

# Tanrı'nın Saklı Yüzü

Gerald L. Schroeder

Çeviren  
Ahmet Ergenç

Gelenek Yayıncılık: 29

Alternatif Bilim: 6

Tanın'nın Saklı Yüzü

Yazar: Gerald L. Schroeder

Çeviren: Ahmet Ergenç

Kapak Tasarımı: Sabahattin Kanaş

Baskı: Kurtiş Matbaası

Birinci Basım: Nisan 2003

ISBN: 975-8719-54-8

© Gelenek Yayıncılık San. Ve Tic. Ltd. Şti.

Adres: Nevbahar Mahallesi, Millet Cad. Güney

Apt. No: 31/3 34300 Fındıkzade/Fatih/İST.

Tel: (212) 633 46 13 (pbx)

Faks: (212) 588 40 19

e-mail: gelenek@gelenek.com.tr

Gerald L. Schroeder, *Genesis and the Big Bang* ve *The Science of God* kitaplarının yazandır.  
*Massachusetts of Technology*'de doktorasını yapan yazar,  
*Hebrew Üniversitesi Weizmann Enstitüsü*'nde araştırmalarını devam ettirmektedir.  
*Time, Newsweek, Scientific American* gibi prestijli dergilerde çalışmaları yayınlanmaktadır.



# İçindekiler

## Önsöz

Biz Hayat Bulmuş Evreniz 11

## I

Varoluş Bilmecesi:  
Genel Bir Bakış 15

## II

Fizik ve Metafizik 25

## III

Evrende Hakim Olan İşleyişler:  
Metafizik Fiziği 35

## IV

Hayatın Düzenli Hücreleri 57

## V

Mayoz Bölünme ve İnsanın Oluşum Süreci  
Karşılıklı Fedakârlık Üzerine Bir Çalışma 77

## VI

Sinirler:

Doğanın Bilgi Şebekesi 95

## VII

Zihnın Ardındaki Beyin 111

## VIII

Zihnimizdeki Resim 133

## IX

Düşünme Üzerine Düşünmek:

Evrenin Bilinçli Zihnine Sızmak 149

## X

İllüzyonlar:

Beynin Zihne Oynadığı Oyunlar 163

## XI

Satır Aralarını Okumak:

Bütün Bunlar Ne Anlama Geliyor? 175

## Sonsöz

Tuhaf Bir Evrene Dair İpuçları 183

## EK 1

DNA/RNA:

Bir Proteinin Oluşumu 187

## EK 2

Mitoz Bölünme ve Bir Hücrenin Oluşumu 199

## EK 3

Kaslar:

Hareket Halindeki Moleküller 209

## Önsöz

### Biz Hayat Bulmuş Evreniz

**T**ek bir bilinç, kapsayıcı bir akıl evreni kuşatmaktadır. Bilimin, atomdan daha küçük maddelerin kuantum yapısını araştıran, biyolojinin moleküler karmaşasını keşfeden ve beyin/zihin arayüzeyini inceleyen bulguları, bizi şaşırtıcı bir tasavvurun kıyısına getirmiştir; tüm varoluş bu aklın ifadesidir. Bu akli laboratuvarlarda bilgi olarak tecrübe ederiz; ilk önce fiziksel olarak enerji diye tanımlanan, daha sonra da yoğunlaşarak madde formuna bürünen şey olarak tecrübe ederiz. Atomdan insana, her tanecik, her oluşum, içerisinde bir nebze bilgi ve bilinçli akıl taşımaktadır. Benim bu kitapta yüzleşeceğim bilmece şu olacak: Bu bilinç nerede ortaya çıkar? Bütün maddeleri meydana getiren temel parçacıklar arası etkileşimleri yöneten doğa yasaları buna dair hiçbir ipucu sunmaz. Bilgi doğada, belli bir nedensel faili olmaksızın, sanki doğanın içkin bir yönüymüş gibi mevcuttur.

Varoluşun temelinde, bilgi ya da akıl kadar ruhânî olan bir vasfın yatması gerektiği düşüncesi, hayatlanmıza dair cismanî algımızı hiçbir şekilde olumsuzlamaz. Bedenlerimizin maddi rahatlık ihtiyacını inkara kalkışmak, varoluşun doğasını yanlış yorumlamak olur. Materyalizme

dayanan bir bilimin başanlı, bize fiziksel rahatlık sunmuş, hayat kurtaran ilaçlar keşfetmiş, insanları Ay'a göndermiştir. Sıkça tekrar edilen "yiyecek tek başına bir insanı yaşatmaya yetmez" (Deut. 8:3) sözü, hayatımızın *iki* çok önemli yüzü olduğunu anlatmaktadır; bunlardan biri fiziksel tatmini ifade eden 'yiyecek', diğeri ise temelde yatan evrensel akıldır. Burada ruhânî olan ile cismani olan arasında bir rekabet söz konusu değildir. Bu ikisi birbirini tamamlar niteliktedir.

Yalnızca cismani olanın varolduğuna bizleri zaman zaman inandıran sis perdesinin ardındaki gerçeği gördüğümüzde, o bilince dokunduğumuzda, "onu" fark ederiz. Bu anda kişinin bütün özünü kaplayan bir vecd hali yaşanır. Bu duygusal cevap -buna dinî tecrübe de denebilir- her kültürde ve her dönemde yankısını bulmuştur. Bize, aşmıza döndüğümüzü hissettirir. Artık varoluşun özünü keşfetmişizdir. Herkes onu bir şekilde hissetmiştir. Belki göz alıcı bir gün doğumunda, belki bir sanat eserinde, belki sevdiğimiz birinin sözlerinde; fiziksel olanla metafiziksel olan bir araya gelmiştir.

Eğer cesaret edebilseydik, bu tecrübeleri tinsel hatta Tanrısal olarak ifade edebilirdik. Ancak, "Tanrı" kelimesini kullanma konusunda bir isteksizlik söz konusudur. Parlak devasa ekranda "Güce Kulak Verin" ifadesi makbuldür. Eğer Star Wars'un metin yazarı "Tanrı'ya Kulak Verin" ifadesini kullanmış olsaydı, salon bir anda boşalırdı. Çağlar boyunca, özellikle de bu çağda Tanrı hakkında öne sürülen tuhaf iddialar göz önüne alınacak olursa, bu isteksizlik hiç de şaşırtıcı değildir. Biraz araştırma açıkça gösterir ki, bu iddiaların çoğu çocukken bize öğretilen (ve genellikle yanlış anlaşılan) Tanrı'ya dair beklentilere dayanmaktadır. Ancak, çocuk aklımız erişkin zihnimizin yetkin düşünüşüyle değerlendirildiği zaman, bu aklın oldukça toy görüneceği çok açıktır.

Eğer fiziksel gerçekliğin temelinde ruhânî bir öz yatıyorsa, insanların bu özü araması da çok doğaldır. Ne yazık ki gündelik hayatımızın koşuşturmaları sırasında bu özün mutlaka varolması gerektiğine dair tasavvurumuzu kaybederek bu arayıştan uzaklaşıyoruz. Günümüzde, özel dünyalarımız çok hızlı bir şekilde, neredeyse evreninin yaradılışından bu yana fiziksel olarak genişlediği kadar hızlı bir şekilde genişlemektedir. Zekanın bu devingenliğini kolaylaştıran bilimsel buluşlar kül-



türümöze adapte olabilmemizi engelleyen bir noktaya ulaşmıştır. Yeni teknolojiler kolaylıkla eski kültürel bağların yerini almakta ve böylece de bir zamanlar topluma istikrar kazandıran geleneklerden hızla vazgeçilmektedir.

Gelişen dünyada, bütün bunlar, en büyük fakirliğin yersiz yurtsuz olmak olduğuna işaret eder. Yani bir anlamda, bolluk içinde olsak dahi, hepimiz köklerinden koparılmış göçebeler haline geldik. Bütün olay paranın el değıştirmesinden ibaret. Sanatçılar ve nüfusun tanımla uğraşan yüzde birlik kesimi dışında çoğumuz kendi emeğimize yabancılaşmış durumdayız. Üretim yapan şirketlerin bize çok fazla bir şey ifade etmeyen mallarını alıp satıyoruz. Bütün malların parasal değeri ile ilgileniyoruz. Asıl olarak para, bir değere sahip değildir. Para, güvenlik, huzur ve hatta özgürlük vaat edebilir ama doymak bilmez ve çoğunlukla elde edilmesi güç olan bütün bu amaçları gerçekleştirmez. Sonuçta ortaya çıkan vahamet çok açıktır. Boşanma oranları yüzde 50'yi aşmıştır. Aile içi şiddetle sosyoekonomik farklılıklar kesişmektedir. Gelenekle bağ kopmuş bir özgürlüğe dair zayıf umutlar, geçmişteki değerlerimizin yerini almıştır.

İçine gömülü olduğumuz bilince ulaşmak, bizden sezgilerimizin ötesine geçen yetilere sahip olmamızı gerektirir. Hayret verici ve hatta şaşırtıcı derecede akıl almazdır ki, son yıllarda fizik ve biyoloji alanındaki gelişmeler dünyamızın metafiziksel temellerine dair bilimsel bir kavrayış kazanmamıza vesile olmuş ve dolayısıyla bilimsel ve deneysel gerçeğe dair tinsel bir kavrayış sağlamıştır.

Burada, bir münzevinin tecrit edilmiş bir düşünüşe sahip yaşamı ya da bir kimsenin kendini bu dünyadan tamamen geri çekışı sunulmaktadır. Genel anlamda mistisizme duyulan ilgideki yükseliş, ruhi köklerimizi yeniden bulmaya yönelik, neredeyse umutsuz bir arayışı gözler önüne sermektedir. Bu kökler, en iyi şekilde, yetişkin hayatımızın sorumlulukları yerine getirilirken keşfedilebilir, bir manastıra kapılarak değil. Bu kitap, gündelik yaşantının gerçekliğinin içindeki varoluş hışusunun keşfedilmesine ilışıkindir.

Bizler, her birimiz, evrenin kendini arayan birer parçasıyız. Tamamen maddesel görünen bir dünya ile zaman zaman hissettiğimiz duy-

gusal, hatta tinsel çekim arasında mücadele etmekteyiz. Bu sevgi, haz ve tinsellik duygulanımlarını apriori olarak, atalarımızın hayatta kalmaya yönelik evrimlerinin varsayılan bir özelliğine indirgemek, hayattaki en büyük hazzın, yani metafiziksel olanın farkına varılmasının önünü keser.

İlerleyen sayfalarda, kainatın, hayatın ve son olarak da beyin/zihin arayüzeyinin yakın zamanda keşfedilmiş mucizelerine doğru yaptığımız gezintide, sizden istediğim bunları okurken, içinde yaşadığımız bu harika dünyanın temellerine, gelişimine ve özüne dair görüşlerinizi bir kere daha değerlendirmek için bu gerçekleri dikkate almanızdır.

# I

## Varoluş Bilmecesi: Genel Bir Bakış

**T**eoloji, sadece kutsal metinlerin yorumlanması işi değildir. Teoloji, evrenin fiziksel boyutunu var eden hayret verici metafizik Güç kavramını da gözler önüne serer. Evren, metafizik olanın fiziksel ifadesidir. Varsaydığımız Yaratıcı hakkında bildiğimiz her şey, fiziksel yaratılışın içinde bulunacaktır. Bu yüzden, bilimsel bir kavrayış olmaksızın teolojiyi tanımlamak yersiz bir çaba olacaktır.

Uzayın enginliğinde salınan dünyayı ve güneş sistemini tanımlarken sabit bir şeyin desteğine tutunma ihtiyacı hissediyorum. Bizler, gökyüzünün sonsuz karanlığında öylece yüzen küçücük bir noktayız. İşte böyle zamanlarda tüm varoluşun pamuk ipliğine bağlı olduğunu fark ediyorum. Fakat uzayda süzülen dünyamızla ilgili muamma esas şaşırtıcı bilmecenin ikinci kısmıdır; birincisi kısmı ise varoluşun ta kendisidir. Bu, görmezden gelmeyi tercih edeceğimiz türde bir sorundur.

Neden "olmak" diye bir şey var? Neden hiçbir şey olmamasından-  
sa, "bir şeyler" var? Hayatın başlangıcı ve gelişimine duyduğumuz hayranlık, bu en temel soruları es geçmemize neden olmaktadır. Mutlak gerçek ve varoluşun doğası, içinde yaşadığımız fiziksel dünyanın sı-

nırlı boyutları, zamanın, uzayın, bizlerin ve evrenin yaratıldığı madde-  
nin sınırlı doğası, bizi, bir yerlerde fizik ötesi bir gücün olabileceği ger-  
çeği üzerine düşünmeye zorlar. Fiziksel olanı, bu fizik üstü olan, tanım-  
sız şey mi yaratmıştır? Ateistler, agnostikler, septikler ya da Tanrı'ya  
inanınların tamamı, fizik ötesi bir varlığın, fiziksellüğün dışında veya  
üzerinde hissedilen bir metafizik gücün evrenimize hakim olduğu ya da  
evrenimizin bu gücün içinde gömülü olduğu konusunda hemfikirdirler.  
Bu çok kesin bir şeydir.

Acaba evrenimizi ilahi olarak yaratan şey, bu metafizik güç müdür?  
Bu hiç de kolay bir soru değildir ama muhtemelen sorabileceğimiz so-  
ruların en önemli olanıdır ve cevabı da sahip olunan Tanrı inancına gö-  
re değişir. Evrenin sonlu maddeselliğinde, sonsuz, metafizik bir yaratıcı  
gücün nasıl açığa çıkarılabileceğine dair beklentiler nelerdir? Bir sep-  
tikle bir inanan arasındaki fark, özellikle de kişinin metafizik ya da fi-  
ziksellığe dair beklentileri çocukken öğrendiklerinden ibaretse eğer, ger-  
çekliğe değil ama daha çok yapılan tanımlara dayanıyor olabilir.

Varoluşun metafiziğindeki incelikleri araştırmak gibi bir niyete sa-  
hipsek eğer, varoluşun özünü öncelikle fiziksel düzlemde kavramaya  
çalışmalıyız. İlerleyen bölümlerde, yaşamın temelinde yer alan molekül-  
ler sistemlere bakacağız ve öylesine uç, öylesine şaşırtıcı bir karmaşa  
keşfedeceğiz ki, bu karmaşanın bilimkurguyu da geçtiğini göreceğiz. Ve  
daha sonra en merak uyandırıcı muamma ile yüzleşeceğiz: Canlının, bir  
fikir tasarlamasına, bir gökkuşağı, bir ahenk tahayyül etmesine olanak  
taniyan şey nedir? Zihin, beynin sinir sistemlerinin toplamı mıdır, yok-  
sa beyin/zihin arasında fiziksel olanla fiziksel olmayanın birleştiği bir  
arayüzey mi söz konusudur? Bu, beyni, evren bilincine bağlanmış bir  
anten, bir çeşit vasita yapacaktır. Ancak sanırım bu noktada asıl hika-  
yemin dışına çıkıyorum.

Son yıllarda fizik, kozmoloji ve moleküler biyoloji alanlarındaki bu-  
luşlar bizi metafiziksel doğrunun nasıl adlandırılabileceği hususuna da-  
ha fazla yaklaştırmıştır. İlk olarak, yaradılışın kendisi söz konusudur:  
Evren nasıl yaratıldı? Daha sonra, zamanda ve yine doğanın tüm bo-  
yutlarında ve özellikle yaşamın içinde kodlanmış düzenli fakat olağa-  
nüstü karmaşık olan bilgi söz konusudur. Orada mevcut olan akıl, can-

lıyı -en basit türlerini bile- meydana getiren fiziksel yapı taşlarında katıyen açık bir şekilde yer almaz. Ve son olarak, bilinçlilik ve zihin/beyin arayüzeyi bilmececi söz konusudur. Zihin, beynin fiziksel bölümlerinin toplamından daha fazlasına mı tekabül etmektedir? Zihnin, beyin tarafından ortaya çıkarılan bir mahiyet olma olasılığı, doğada, aklın doğada ortaya çıkışı biçiminde tekrar eder. Her an her yerde mevcut olan bir akla imada bulunmanın, kusurlu tasarım problemini gündeme getirmesi gayet doğaldır. Eğer hayat gerçekten de zeki bir gücün eseriye, niçin tasarımı içerisinde bu kadar "kusurlu" durum mevcuttur? Bu konulara bu bölümde kısaca değinip, ayrıntıları kitabın geri kalan kısmında incelemeye çalışacağım.

## Yaradılış ve İlk Neden

Bazı gizli seviyelerde tüm varoluşu birbirine bağlayan bir evrensel bilinç mevcut mudur? Big bang sırasında her şey, dahil olduğumuz tüm kainat, homojen bir noktanın keskin güçte bir enerjiyle dolu olan, parçalara ayrılmamış herhangi bir zerrenin, siyah bir göz be- beğinden daha büyük olmayan bir noktanın parçasıydı. Ve bundan önce de ne zaman, ne uzay, ne de madde vardı. Bu nokta bütün bir evren idi. Uzay boşluğundaki bir noktadan söz etmiyoruz. Uzay, bir boşluktur. Ama bu nokta, bütün kainat idi. Başka bir uzay yoktu. Yaradılışın dışı diye bir şey söz konusu değildi. Yaradılış her yerdeydi. Daha sonra uzay ve enerji, bugün gökte ve yerde varolanları şekillendirmek üzere genişledi. Siz (ve ben de) bir zamanlar ufak bir bütünlüğün, basit bir radyasyon patlamasının parçasıydık. Bu patlama, vücutlarımıza şekil verdi ve düşünmemizi sağladı. Ne kadar akıl almaz bir şeymiş gibi gelse de, bizler -yani nihayetinde bizi meydana getiren öz- yaradılış anında mevcuttuk.

Makro-dünyadaki incelemelerimizi bırakıp atom dünyasına giriş yaptığımızda, evrenimizin çok daha şaşırtıcı fakat bilimsel bir şekilde saptanmış bir tasviriyle karşı karşıya kalırız. İlk olarak, üç boyutluluğu keşfederiz, üzerinde bulunduğumuz zemin ve bir gökdelenin ağırlığını taşıyan dayanak, gerçekten de boş alandır. Eğer atomun merkezini, ya-

ni çekirdeği, dört inçe çıkarırsak, çekirdeği çevreleyen elektron bulutları dört mil kadar uzağa yayılır ve esasen aradaki açıklık olağanüstü bir boşluğa dönüşür. Demirin katılığı aslında %99.9999999999 oranında, hiçbir cismani gerçekliğe sahip olmayan, eterik güç alanları sayesinde katı gibi gözüken boş uzamdan ibarettir. Hollywood bu tarz bir senaryoyu anında reddedecektir fakat bu kanıtlanmış bir gerçektir. Ama boşluktan ibaret olduğuna inanıp kafanızı demire vurmaya kalkışmayın zira bu güç alanlarının yarattığı katılık etkisi de canınızı yakabilir.

Bir güç alanını tecrübe etmek için ağır bir nesneyi boylu boyunca kolunuzun üzerinde tutun. Aşağıya doğru çekimi hissedin. Fakat bu çekimi yapan nedir? Yerçekimi diyeceksiniz. İyi de, yerçekimini ortaya çıkaran nedir? Gravitonlar tabii ki. Peki graviton nedir? Bu sorunun cevabı yoktur. Dünyayı kuvvetle aşağı çeken ipler nelerdir? Bu ipler oradadır ancak biz sadece bunların yarattığı çekimi fark edebiliyoruz.

Daha sonra, mikro-dünyasıyla birlikte kuantum fiziği, bizlere gerçeğin varolmadığını kanıtlamak üzere sahneye çıktı. Maddenin katılık oranı milyarda bir bile değildir. Bir bilim adamına, bir fizikçiye bir elektronun ya da protonun hangi maddeden yapıldığını sorun. Bir cevap veremeyecektir. Foton bileşimlerini, maddenin tüm mikro parçacıklarının temelini oluşturan enerjinin dalga/parçacık yapılarını sorun. Cevap, bir sayfa dolusu "hı?" olacaktır.

Bütün varoluşun bir bilginin, bir düşüncenin, bir kuantum dalga fonksiyonunun ifadesi olabileceği düşüncesi bir fantezi ya da dayanaksız bir fikir değildir. Bu, Princeton ve MIT gibi üniversitelerden gelen ortak bir bilimsel görüştür. Biz insanlar da dahil olmak üzere tüm varoluşun hiçbir şey, yani buradaki anlamıyla "olmayan şey" olduğu yönünde gittikçe artan bir ihtimal söz konusudur. İlerleyen bölümlerde, dünyanın bir 'şey' olmaktan çok bir fikir, gerçek olmaktan çok soyut olduğunu keşfedeceğiz. Fizik ötesi tahliller yapacaksa, fiziksel dünyanın işleyişindeki görkemli inceliği ve sistemi görmek şarttır.

Bilim, birçok basit ve zor soruyu içerir. Basit sorular, pratikte tam olarak çözülebilmesi zor olsa da, maddi çözümlere dayanır. Örneğin, Newton'un hareket ve yerçekimi kanunlarına dair görüngüsel yaklaşımı, Einstein'ın izafete dair çığır açan kavramları gibi. Zor sorularsa do-

ğanın yaradılışa dayalı özellikleriyle ilgili olanlardır. Neden bir çekim gücü vardır ve madde neden böyle bir güç ortaya çıkarır? Maddenin yapı taşları, elektronlar, protonlar hangi maddeden meydana gelmiştir? Enerji nedir?

Ve ardından, Arizona Üniversitesi, psikoloji bölümünden Profesör David Chalmers'ın cevaplanması en zor soru olarak tanımladığı soru geliyor. Bu, benim de cevaplamayı amaçladığım bir soru. Zihin nedir?

## Zihin/Madde

**B**u sorunun basit kısmı beyinle ilgili olan parçasıdır. Ayak parmaklarınızı kıvıldatın. Onları hissediyor musunuz? Fakat onları nerenizde hissediyorsunuz? Ayak parmaklarınızda değil. Ayak parmakları hiçbir şey hissetmez. Onları beyninizde hissediyorsunuz. Vücudundaki bir uzvu kesilen biri, o olmayan parçanın hissedilmeye -beyinde- devam ettiğini size anlatabilir. Beyin, tüm algıları kaydeden ve sonra bu algıları vücudun ilgili bölümünün zihni görüntüsüne aksettiren çeşitli haritalara sahiptir. Fakat sanki bize ayak parmaklarımızı, ayak parmaklarımızda hissediyormuşuz gibi gelir. Ve bu durum sadece ayak parmaklarıyla da sınırlı değildir. Gerçekliğin tamamı, gördüğümüz ve hissettiğimiz, kokladığımız ve işittiğimiz her şey, beyinde planlanır ve daha sonra bu kaydedilmiş algılar beyin korteksi adı verilen iki ila dört milimetre kalınlığındaki buruşuk gri tabakadan bilincimize ulaşır, geri kalan işlemler ise beyinlerimizin en üst noktasında tamamlanır. Bizim dışımızda, dünyada bir gerçeklik mevcuttur, fakat tecrübe ettiğimiz -her dokunuş ve her ses, her görüntü, her koku ve tat- kafamızın içinde ortaya çıkar. Zihnimizdeki tüm görüntüler, ister hayal olsun, ister gerçek, yaşam deneyimlerimizden doğar ve tüm bunlar maddesel temellidir. Kusursuz bir soyutlama, matematikte bile, oldukça zordur; hatta imkansızdır. Matematiksel sayılar ve semboller dahi zihinsel formlara bürünürler.

Olağanüstü donanımlara sahip bilim adamlarının son derece incelikli ve kusursuz çalışmaları sayesinde bugün her bir algımızın, beynin neresinde ve nasıl oluştuğunu ve saklandığını biliyoruz. Çıkarılan bu

beyin haritası mükemmele yakındır. Bu haritaları gelecek bölümlerde inceleyeceğiz. Buradaki işleyişlerin de oldukça kafa kanştırıcı olduğunu söyleyebilirim.

Ve sırada zor sorunun zor kısmı var: müzik sesi. Ses dalgaları kulak zamanı çarparak incelikli bir karmaşaya sahip bir geçiş yolunda, beyin korteksinde kimyasal olarak depolanmış biyo-elektrik sinyallere dönüşür. (Bu geçiş yolunu daha sonra ayrıntılı bir şekilde inceleyeceğiz.) Fakat sesi nasıl duyabiliyorum? Beyinde depolanmış bilgi de dahil olmak üzere buraya kadar olay tamamıyla biyokimyasaldır. Ne var ki ben biyokimyayı duymam. Sesi duyarım. Kafamın içinde bu ses nerede oluşuyor? Veya görüntü; ya da koku? Bilinç nerededir? Karbon, hidrojen, nitrojen, oksijen vb. gibi maddelerden hangisinin durağan atomları, kafamın içerisinde bir düşünce üretebilecek ya da bir şekil yaratabilecek kadar akıllı hale gelebilir ki? Bu saklı biyokimyasal bilgi kodlarının nasıl hatırlandığı ve bilinçte tekrar nasıl canlandırıldığı bir muamma olarak kalmaya devam etmektedir.

Sınıflandırmalar, canlı maddeyi, bizim hareketsiz olarak nitelendirdiğimiz cansız maddeden ayırır. Ancak atomların, organize olmalarından, kendilerini çevreleyen düzenden enerji almayı öğrenmelerinden ve bir grup olarak canlanmalarından önceki ve sonraki halleri arasında hiçbir tabii farklılık yoktur. Fakat beyin, gelen bilgiyi fiziksel olarak kaydetmesini sağlayan huşu verici biyokimya ile bu depolanmış bilgi-den haberdar olmamızı sağlayan bilinç arasında nitel bir alışveriş söz konusudur. Bu bölümde, beyinden zihne akan ve gerçekte varolmayan bir fiziksel zinciri arayacağız.

Zihin olarak adlandırdığımız bilinç, kütlenin oluşturduğu yerçekimi fenomeni kadar ya da bir protonun oluşturduğu elektrik yükü kadar asli bir olgu olabilir mi? Yerçekimi ve yük, meydana getirilen özelliklerdir. Bu oluşumlar daha alt tabakalardaki parçacıklardan doğar -kütleden kaynaklanan yerçekimi gibi- ve tüm evrene yayılırlar. Ve her parçacık sürekli olarak alanından dışa yayılsa da, bu yayılım parçacığı tüketmez. Alanın tüm kuvveti için geçerli olan şey şudur; bu güç parçacıktan doğar ama parçacıktan yapılmaz değildir. Yani, alan, alt tabakalardaki parçacıkla oluşsa da bu parçacığının bir parçası değildir.



Zaman, beyin/zihin bilmecesine ayrı bir ipucu sağlamaktadır. Hepimiz, bir zaman nehrinde sürükleniyoruz. İrnağı tersine yüzmek, zamanın gerisine gitmek gibi bir olasılık söz konusu değıl. Tüm saatleri, zamanın geçişini gösteren her şeyi ortadan kaldırın. Zamanın akışı hükümsüzce devam eder. Zaman, geçişini ölçmemize bağılı olmaksızın, evrenimizin tabii ve her an, her yerde olagelen bir özelliğıdir.

Şu ana kadar ciddi bir şekilde kayda değıer görülen kuantum fiziğı doğru ise eğıer, ki bu hemen hemen ortak bir görüştür. Her parçacık, her vücut, varoluşun her sureti, bilginin, beyinlerimiz ya da zihinlerimiz yoluyla maddesel dünya olarak yorumladığımız bilginin bir ifadesi şeklinde olarak çıkar. Fizikçi Freeman Dyson, Templeton Ödülü'nü kabul ettikten sonra görüşlerini şöyle ifade etmişti: "Atomlar, durağan maddeler olmaktan ziyade aktif maddeler gibi davranan tuhaf şeylerdir. Kuantum mekaniğıne göre atomlar, olası alternatifler arasında tahmin edilemez seçimler yapmaktadırlar. Atomların farklı seçimler yapabilme kapasitesine sahip olmasından da anlaşılacağı üzere, her atomun içerisinde tabii olarak bir dereceye kadar zihin mevcut olmalıdır!

En ufak kum tanesinden Einstein'ın beynine kadar canlı ya da cansız tüm varoluş, yaradılış enerjisinin neticesi olan aynı doksan iki elementin ürünüdür. Her yerde, çeşitlilikten, temelde yatan bir ortaklık, bir birlik ortaya çıkmaktadır.

Bugün, kuantum fiziğı bizi daha da esrarengiz bir tasavvurun eşiğıne getirmiştir: bazı kademelerde bu ortaklık, aralarındaki uzaklığı bağılı olmaksızın, tüm parçacıklar arasındaki ani karşılıklı farkındalık olarak tarif edilebilecek bir noktaya varır. Evrenin bir tarafında meydana gelen her durum, diğıer taraftaki olayları ve aradaki her şeyi de etkiliyor gibidir. Eğıer hakikaten bir evrensel bilinç mevcut ise, bu, parçacıkların birbirlerinden çok çok uzaklaştırdıklarında dahi sahip oldukları etkileşimi açıklayabilir. Bunun en bilinen kanıtı, incelemeleri ısrarla gizli tutulan "çift yarı" deneyinde sunulmaktadır. Parçacıklar, ister eterik enerji fotonları olsun, ister çok hafif elektronlar veya ağır atomlar olsun, bir yarığın içinden geçerken, bu yarığı 'A' diyelim, çok uzakta bulunan 'B' yarığındaki koşulları her nasılsa bilmekte ve ona göre reaksiyon göstermektedirler. B'deki bu değışken koşullardan biri de bilinçli bir

gözlemcinin olup olmadığıdır. Bu bilgi, muhtemelen -yalnızca muhtemelen- bilincin, varoluşun fiziksel tezahürünü etkileyebileceğine ilişkin bir ipucu taşımaktadır.

Einstein gibi birinin çıkıp da, ne kadar tuhaf görünse de maddenin kaynağının enerji olduğunu, yani aslında maddenin, yoğunlaşmış enerji olduğunu keşfetmesi insanlığın tam bin yılını aldı. Enerjinin, dolayısıyla da maddenin temelini teşkil eden enerjiden daha asli bir varlık'ın mevcudiyetini keşfetmemiz çok daha uzun zamanımızı alabilir. Amerikan Fizik Derneği'nin eski ünlü başkanı, Princeton Üniversitesi fizik profesörlerinden, Einstein Ödülü sahibi ve Ulusal Bilimler Akademisi üyesi John Archibald Wheeler, tüm varoluşun temelinde yatan şeyi, "bilginin en küçük birimden gelen şey" görüşüne benzetmiştir. Eğer bu temelde yatan düşünceyi bulabilirsek, sadece tüm varoluşun temelindeki birliği değil, ayrıca daha da önemlisi, bu birliğin kaynağını da anlamış olacağız. Tanrı'nın saklı yüzüyle karşı karşıya gelmiş olacağız.

Kitabı *The Medium Is The Massage*'da Marshall McLuhan şöyle söyler: "Suyu kimin keşfettiğini bilemiyoruz, ancak bunun bir balık olmadığından kesinlikle eminiz." Bir kimse tamamıyla ve sürekli bir şekilde tek bir ortama gömülmüş durumda ise, bu ortamla ilgili farkındalığı minimuma iner.

Kendimizle, evrenle ve varoluşla ilgili bildiğimiz her şey, bizim dışımızdaki bir bilgi kaynağının bize söyledikleridir. Hayatımın tek değişmez yanı, benim kendim olduğumdur. En tuhaf rüyalarımda dahi kendim olduğumun bilincindeyimdir. Bir bilinç ırmağında yüzmekte ve bunu farkına bile varmadan kabul etmekteyiz.

## Kusurlu Tasarım

Fiziksel dünyada metafiziksel olanla ilgili ipuçları bulmaya çalışırken, öncelikle, bilim adamlarının dünyanın *niçin* var olduğunu değil, *nasıl* çalıştığını araştırmak için bilgi edindiklerini kavramalıyız. Ben, üç akademik derecem Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde aldım. Üçüncü derecem, doğa bilimleri ve nükleer fizik alanlarında doktorluk ünvanıydı. Ancak doktoramı yaparken dünyanın işleyişini araş-

tırmakla ilgili çok fazla, dünyanın felsefesiyle, varoluşun sebebi konusıyla ilgiliyse oldukça az şey öğrendim. Bilim, yakın zamana kadar, neden-sonuç ilişkisine dayalı, materyalist bir gerçeklik görüşü ile ilgilenmiştir hep. Klasik fizikten kuantum fiziğine geçiş, neden sorularını ancak kademe kademe kapsama almaktadır. Dünyanın "nasıl" işlediği fizik konusudur. Varoluşun "neden"i ise metafizik kapsamındadır.

Biz insanlar bir şeyleri sınıflandırmayı severiz, bir kavramı zihnimizle kuşatarak onu belirgin kılmayı ve paketlemeyi de; ve aslında onu sınırlandırarak insani mantığımızla uyumlu hale getiririz. Ancak insan fiziksel dünyamızın parçası olmayan bir şey hakkında bırakın sınıflandırma yapmayı, nasıl olur da fikir yürütebilir? Metafizik olanı fiziksel bir vasıflandırmaya hapsetmek, olayın "meta" boyutunu tamamen gözden kaçırmak olur.

Ebedi ve Ezeli olan Bir'dir dendiğinde bunun ardından iki, üç ve dördün geldiği "bir" sanmayın. Burada bundan çok daha derinlikli bir şeyden bahsedilmektedir. Burada bahsi geçen birlik, fiziksel olan taraftan idrak edilen sonsuz metafiziksel gerçekliktir, tamamen kapsayıcı ve evrensel olan bir birliktir.

Her şey, istisnasız her şey, sonsuz bir birliğin, fizik ötesi, aynı anda her yerde mevcut olan birliğin tezahürüdür. Bu birliğe dokunduğunuz zaman, sizin ve tüm yaradılışın içinde yer aldığı mucizeyi idrak ve tecrübe edersiniz. Bu vecd hali tüm varlığınıza yayıldığında bilinç düzeyiniz bireysel farkındalık boyutundan uzaklaşır ve sınırlı fiziksel gerçeklikle evrensel metafiziksel gerçeklik arasındaki uçurumu yok eder.

Ve sonunda sevenin (biz insanlar) sevileni (Tanrı) ve sevilenin de seveni aradığı nihai ilişkiye ulaşılır. En sonunda karşılaşma gerçekleştiğindeyse tüm varoluşu ifade eden birliğe dokunur ve o Birliğe karışırsınız. Tanrı'nın saklı yüzü işte bu birlikte keşfedilecektir.

Ama, nihai karşılaşmada bile Tanrı'nın yüzü saklı kalmaktadır.



## II

### Fizik ve Metafizik

*E*ğer tüm elementlerin tüm özelliklerini ve doğa yasalarının tüm nüanslarını bilebilseydik, sodyum ve klorun sodyum klorürü, bildiğimiz sofrta tuzunu meydana getirmek için bir araya gelebileceğini de tahmin edebilirdik. Fakat bir yığın atomun bir beyin ve ardından bir düşünce meydana getirmek için bir araya gelebileceğini de tahmin edebilir miydik?

A sistemi, kendisinden daha karmaşık bir B sistemi üretebilir. Fakat A sistemi, A'nın temel parametrelerinden tamamen farklı tipte parametrelere sahip yepyeni bir sistem -bu sisteme B diyelim- üretemez. Örneğin, içinde ne zaman, ne uzay ne de maddenin olduğu başka türlü bir evren tasavvur etmeye çalışın. Ya da iç kenarı olan ama dış kenarı olmayan bir duvar hayal edin. Veya tek boyutun zaman olduğu bir varoluş - uzayın ve zaman akışının etkilerini gösteren hiçbir maddi nesnenin olmadığı bir varoluş. Bu sistemlerin tümü tasavvur alanımızın dışındadır çünkü bütün tasavvurlarımız içinde yaşadığımız parametrelerce belirlenmektedir.

Ancak, hayatın fiziksel yapılarında kendini belli eden akla dikkat ettiğimiz zaman, bu yapılarda açıkça görülmeyen bir parametreye tanık oluruz.

Başlangıç ve ikinci seviyede bilim dersleri verdiğim sınıflar farklı kampüs binalarında bulunuyorlar. Birinden diğerine yaptığım beş dakikalık yürüyüşler esnasında, Arapça'da Al Kuds olarak bilinen eski Kudüs şehrinin dar sokaklarından geçiyorum. Bu gerçekten harika bir yolculuk. Kafanızı kaldırdığınızda iki bin yıllık tarihi ve emeği görebilirsiniz. Burada üç kültür, Musevilik, Hristiyanlık ve Müslümanlık (kronolojik olarak sıralanmıştır) yavaşça ve bazen de meşakkatle birlikte yaşamayı öğreniyorlar. Bir süre önce, bu yürüyüşü bir meslektaşımın, tanınmış bir Amerikan üniversitesinin dekanıyla paylaştım.

Arkadaşım konuya dolaylı olarak değinen birkaç yorumdan sonra kafasındakini, üçüncü tekil şahıs kullanarak da olsa açıkladı. "Fizik bölüm başkanımız iki ayrı 'cüppe' giyiyor olmaktan yakınıyor. Hafta boyunca laboratuvarla, hafta sonu geldiğindeyse dinle ile ilgili iki ayrı cüppe. İnançları onu bir ikileme hapsedmiş durumda. İnsan hem yarattıklarıyla her yerde her an ilgilenen bir Yaratıcıya, hem de bilimsel araştırmaların, doğanın hüküm ve isnadı mümkün yasalarına dayalı bir sistemin faydasına aynı anda nasıl inanabilir?"

Hakikaten nasıl inanabilirdi ki? Newton'un yaşadığı dönemde fizik ve metafiziği birleştirmek kabul edilebilir bir şeydi. Newton'un kendisi, doğa yasalarının evrenselliğini ilk fark edenlerden olmasına rağmen, yaratılanların Tanrısına olan güçlü inancında hiçbir çelişkili yan görmüyordu. Fiziksel dünyada hâlâ, insanın, Tanrı'nın hemen her olayda aktif olduğunu tasavvur edebileceği, açıklanması gereken yeterince gizem vardı.

Bilimsel gelişmeler bunu büyük ölçüde değiştirdi. Geçen üç yüzyıl süresince bu 'gizemli' fenomenlerin çoğunun mekanizması doğal bağlamda tam olarak açıklandı. Gizemin çoğu açıklığa kavuşturulmuş olsa da, doğadaki iyi ayarlanmış işleyişler içimizde hâlâ huşu uyandırmaktadır. Güneşin batışı güzelliğinden hiçbir şey kaybetmemiştir ama her akşam göğü kırmızıya boyayan şeyin ne olduğu artık eskisi gibi belirsiz değildir. Biz artık bunun, güneşin ya da Tanrı'nın dağlara, Ulm amcanın Heidi'ye dediği gibi iyi geceler demesi anlamına gelmediğini biliyoruz. Bu, görünür ışık tayfındaki mavi dağılması ve kırmızı ışık fotonlarını atmosferden gözlerimizin konilerine (koniler retinamızdaki, ışık

ya da renk dediğimiz farklı foton dalga boylarına ilk önce kimyasal daha sonra da elektriksel olarak tepki veren alıcılardır) doğru itiren daha uzun kırmızı dalga boylarının daha belirgin bir biçimde ortaya çıkması durumudur.

Bu, özellikle de bilimsel konularla çok içli dışlı olmayan insanlara anlamsız, hatta kafa karıştırıcı bir şeymiş gibi gelebilir. Ancak fizik, gökyüzünün maviden kırmızıya, kırmızıdan da, dünyanın doğudan batıya dönüşü güneşi gittikçe daha da batıda bıraktıkça, eflatuna dönüşüp, en sonunda da geceyi kucaklamasının yarattığı şaşkınlık hissinden hiçbir şey eksiltmez. Eşimle ben Kudüs'te çocuklarımıza iyi geceler öpücüğü verdiğimiz esnada kuzenim Florida'da öğle yemeğini yiyor oluyor. Günbatımında baki kalan muamma şudur; görünüşte tesirsiz ve "düşüncesiz" olan karbon, hidrojen, oksijen vb. atomlar, güzellik ya da sevgi diye adlandırdığımız öznel deneyimlere sahip olan biz insanları nasıl ortaya çıkarabilmektedir? Bilim bugün bu tip soruları cevaplamaya bundan yüzyıl önce olduğundan daha yakın değildir.

Eğer günbatımını bir de Kudüs'ün tepelerinden seyrediyorsak çok daha zor bir soruyla karşı karşıya kalırız; hiçbir doğal kaynağa, önemli bir endüstriye, özel bir stratejik öneme ve hatta kendine ait su kaynaklarına bile sahip olmayan bu şehrin adı dünya çapındaki gazetelerde, Washington haricindeki diğer bütün şehirlerden daha sık geçmektedir?

Teoloji de bilim de gerçekliğin doğasını araştırır. Teoloji için bütün varoluşun aşkın bir tinsellikte dolu olduğu kesin ve açık bir şeydir. 1900'lü yılların başından itibaren yapılan bilimsel keşifler bizi, dünyamızın, gündelik hayatta kullandığımız ve katı olduğunu peşinen kabul ettiğimiz nesnelerin ve bedenlerimizin enerji kadar eterik olan bir şeyin ifadesi ya da tezahürü olduğu imasına daha da yaklaştırmaktadır. Ve enerjinin altında yatan şey de bilgidir, yani varoluşun temeli cismani değildir. Bu bilgiyi tinsel olarak adlandırmaya da bilim, cismani olan ile tinsel olan arasındaki uçurumu önemli ölçüde kapatmıştır.

Sistemi tam olarak kavramadan sistemde, meslektaşım Dennis Turner'ın ifadesini kullanacak olursam, günbatımlarına anlam kazandıran "bir hayalet" olup olmadığı üzerine tartışmanın hiçbir faydası olmaya-

caktır. İlerleyen bölümlerde fiziksel dünyanın hayret verici yönlerini inceleyeceğiz. Ama tartışacağımız huşu verici fenomenin ötesinde en derinlikli muamma yatmaktadır. Varoluş diye bir şey niye vardır? Diğer şeyler bir yana, boş uzay ve zaman niye vardır? Temel muamma maymunlardan evrilip evrilmediğimiz ya da dünyadaki kayaların yaşı değil, "olmak" diye bir şeyin niye olduğudur. "Varoluş" diye bir şeyin olması şaşırtıcı, huşu verici bir şeydir. Biz bilimsel bağlamda "şüphe götürmez" kabul ettiğimiz bir varoluşun parçasıyız. Ama bir an için bu öznellikten uzaklaşarak düşünmeye çalışın. Big bang'e sebebiyet veren şey neydi? Varoluşa sebep olan şey neydi? Bu sorulara bir cevap bulmayı ümit edebilir miyiz?

Kibrimiz nedeniyle zaman zaman, nihayetinde bilebileceğimiz şeyleri kısıtlayan sınırlara tabi olduğumuzu unutuyoruz. İlk olarak Heisenberg'in belirsizlik prensibinin bize gösterdiği ve daha sonra da kuantum mekaniği ile olasılık sınırlarına genişletilen sınırın çok ötesinde, bilgimize getirilen daha belirgin bir kısıtlama söz konusudur.

Beyinlerimizin nörolojik (sinir-temelli) yapısı her bir bağlantının belli miktarda bilgi depoladığı, sinir hücreleri arasındaki trilyonlarca sinaptik bağlantıyı içerecek kadar büyük olmasına karşın, sinir hücresi sayısı sonsuz değildir, dolayısıyla kavrayış gücümüz de sonsuz değildir. Bir şempanze bir bilgisayara bakıp, bunun ne olduğunu merak edebilir -eğer şempanzeler merak etme yetisine sahiplerse tabii- ve eğer fark etme yetisine sahipse kendilerinin sınırlı olduklarını fark edebilirler; kendi beyinlerinde bir bilgisayar tasarlayıp, üretecek kadar yeterli sayıda ve uygun nöral bağlantının olmadığını ve onlardan daha akıllı olup da bu bilgisayarları yapan canlıların kendileriyle aynı fiziksel düzlemde varolduğunu fark edebilirler. Bu durumda, şempanzeler için zihinsel açıdan kendilerinden üstün olan ve bu bilgisayarları yapan insanların varlığı şüphe götürmez bir şeydir. Şempanzeler, bir şempanzenin algılayabileceği şeylerin bir sınırı olduğunu bilirler.

Biz insanlarsa bilgimizi ölçmek için bu çeşit bir "görünür" zirveye sahip değiliz. Zihinsel olarak bizden üstün olan bir canlı türü yoktur; bize ussal sınırlara tabi olduğumuzu gösterecek hiçbir şey yoktur. Teoride, öğrenme ihtiyacı içerisinde olduğumuz her şeyi öğrenebiliriz. Teori-



de, gökyüzü bile bizim için bir sınır teşkil etmez. Ama aslında bu teori-  
nin doğru olması mümkün değildir. Bilimdeki gelişmelerle devasa evre-  
nimizdeki işleyişlerin keşfedilip, keşfedilemeyeceğinin ötesinde bilgimi-  
zin tabi olduğu üstesinden gelinemez bir sınır daha vardır; evrenimizde  
depolanmış olan bilgi sonsuz değil, sonludur. Beyinde ya da bir bilgisay-  
arda bir miktar bilgiyi saklı tutmak için, bilgisayar ya da beyin po-  
tansiyeli az da olsa yükseltilmelidir. Yani beyin ya da bilgisayara bir  
miktar enerjinin daha eklenmesi gerekmektedir. Bu yükseltme işlemi bir  
bilgi parçacığının göstergesi olabilir. Belli bir verinin neyi tanımlıyor  
olabileceği hususu şu an için önemli değildir, önemli olan şey bilgi de-  
polamanın ne kadar cüzi olsa da bir miktar enerjiyi gerekli kılmasıdır.  
(Şaşırtıcı bir şekilde beyinlerimizdeki bilgi depolama sistemleri minimu-  
ma yakın bir enerji kullanmaktadır.) Bütün bunlar evrenimizin sonlu  
olduğuna işaret eder. Belki başka evrenler de vardır ama bizim evreni-  
miz fiziksel sınırlara tabidir. *şifaret'ül münteha* *bilginin sınırı*

Sonlu bir evren içerisinde varolan enerji de sonludur. Bu da bu ev-  
renin ancak sonlu miktarda bilgi depolayabileceği anlamına gelir. Elbet-  
te evrende saklı olan bütün bilgilerin bilgisini edinemeyiz. Bu bilgiler  
uzayın akıl almaz uzaklıktaki köşelerine kadar yayılmış durumdadır.  
Ama top yekün bilginin de sınırlı olduğunu bildiğimiz için, bu top ye-  
kün bilgiye ulaşmamızın da çok bir önemi yoktur. Dolayısıyla matema-  
tiksel denklemlerde sonsuzluk işaretini kullanırken bile bunun ne anla-  
ma geldiğini kavrayamamamız, bunu içselleştiremememiz hiç de şaşırt-  
ıcı bir şey değildir. Bilgi göğünün bir sınırı vardır. *C  
e  
b  
r  
a  
l*

Bunu fark etmek benim için, hayatımın geri kalanını etkileyen, dün-  
yanın potansiyeline dair algımda nitel bir değişikliğe yol açan, sarsıcı  
bir deneyimdi. Evrendeki bütün yıldızları gezegenlerle donatın ve bu  
gezegenlere milyonlarca Einstein ve Newton yerleştirerek onların son-  
suza kadar teori üretip, çalışmalarına olanak tanıyın, yine de ulaşabile-  
cekleri bilgi önceden kestirilebilecek sınırlara tabi olacaktır. Determiniz-  
min çöküşü ile de buna benzer bir sınır ortaya çıkmıştır. 150 yıl boyun-  
ca bilimsel topluluk ve Laplace'ın determinizm teorisi arasında yaşanan  
aşka tanıklık ettik. Bu yanlış teoriyle Laplace, evrenin herhangi bir an-  
daki total bilgisine sahip olunduğu zaman, neden-sonuç yasaları takip

edilerek bütün gelecek olayların tahmin edilebileceğini savlıyordu. Daha sonra ortaya kuantum mekaniği, belirsizlik ve gerçekliğin bulanık, belirsiz sınırları çıktı. Bu keşiflerle beraber de determinizm buharlaşıp, havaya karıştı. Kozmos mantık-dışı bir hal aldı. Dünyamızı tam olarak anlama yetisine sahip olmadığımız açıkça gösterilmiş oldu.

Fizik laboratuvarlarında yapılan deneylerde düzenli olarak, hiçbir izahatı olmayan sonuçlar elde edildi. A, B'nin içerisinde geçmeden C'ye doğru ilerlemektedir. Elbette buradaki etkin kelime "bilinendir". Aklın ve bilgisayarların hesaplama gücüne duyduğumuz sonsuz inançla gelecekte, süreç içerisinde zaruri gözüken B safhasından geçmeden A'nın, C'ye ulaşmasına imkan tanıyan işleyişin ne olduğunu keşfedebiliriz. Ancak, sahip olduğumuz teknik donanım ne kadar gelişkin ve benzersiz olursa olsun evrende hissedemediğimiz boyutların varolduğuna ve evrenin fiziğinin, deneyimini edindiğimiz uzunluk, genişlik, yükseklik ve zamana dair fiziksel ölçümlerde olduğu kadar bu hissedemediğimiz boyutlarda da işlediğine dair gittikçe güçlenen bir kanaat söz konusudur. Bu hissedemediğimiz boyutlarda vuku bulan olaylar bizi etkilemektedir. Laboratuvarlarda deneylerin sonuçlarını görebiliyoruz ama bu sonuçları doğuran reaksiyonların izini süremiyoruz. Bu reaksiyonların yolu uzunluk, genişlik, yükseklik ve zamana dair fiziksel ölçümlerimizin dışında yatıyor olabilir. Fizik, fiziksel olarak algılanabilen alanın dışına taşır, kelimenin tam anlamıyla metafiziğin alanına girmiş durumdadır.

Sonsuzluk bizim kavrayış yetimizin sınırları içerisinde değildir, sonsuzluğu felsefi düşünce aracılığıyla da, laboratuvarlarda yapılan araştırmalar aracılığıyla da kavramamız mümkün değildir. Ama birliği, bütün varoluşu kaplayan ve birbirine bağlayan birliği kavrayabiliriz. Zira evren, bu birliğin ifade edilidir.

Her şeyi kuşatan bir birlik anlayışının sadece bilim için değil ama ayrıca kutsal dinler için de çekirdek anlayış olduğu gerçeğiyle yüzleşmek çoğu insan için, özellikle de Batı toplumunun yapay, maddeci yönleriyle yabancılaşmış ve tinselliğin, tek renkli, çarpıtılmış versiyonlarına çekilmiş olan insanlar için, büyük bir sürpriz olacaktır. Bu birliğin deneyimini edinmek her iki disiplinin de ortak amacıdır. Aslında birlik,

Tanrı'nın kutsal kitaplardaki tanımıdır. Hem Musevilik, hem de Hıristiyanlık "Kulak ver İsrail, Tanrımız ebedi ve ezeldir ve ebedi ve ezeli olan Bir'dir" temel teolojik ifadesinde birleşmiştir. (Deut. 6:4; İsa, Markos 12:19'dan aktarılmıştır). Basitçe okuduğunuzda, bu kutsal kitap ayetinin manası tek bir Tanrı'nın var olduğudur. Ancak, gördüğünüz gibi, burada bahsi geçen birlik, ardından iki, üç veya dördün geldiği bir tam-sayı değildir. Ebedi ve Ezeli olan Birdir, yalnızca bir sonsuz yaratıcı vardır ifadesinden çok daha derin bir gerçeği anlatmaktadır. Bu ayetteki Bir, sonsuz olanı, sonlu olanın algılayabileceği şekilde ifşa eder, bu da her şeyi kuşatan bir birliği ilişkin deneyimimizdir.

Tektanrıcılık, iddiasını sadece bir tek Tanrı olduğu fikri ile sınırlandırmaz. Kutsal Kitaplar tektanrıcılığı, her şeyin bu Birlik'in ifadesi olduğunu öğretir. Bizler tabiatımız gereği bu bütüne aitiz. Dolayısıyla, Shakespearé zamanındaki politik koşulları bilmek Hamlet'i anlamamıza nasıl katkıda bulunuyorsa, bütünün nasıl işlediğini anlamaya çalışmak da yaşam deneyimimizin derinliğine katkıda bulunur. Vahiy ve doğa yaradılışın iki boyutudur. Teoloji ve bilim bu tek gerçekliğin iki farklı versiyonunu sunarlar, her biri kendine has bir bakış açısını temel alır.

Üç ilahi din de insanoğlunun Tanrı'nın suretinden yaratıldığını söyler ama bu suretin neyi içerdiğine dair bir tanım sunmazlar. Hatta Tanrı'nın algılanabilir bir suretinin olmadığına ısrar ederler. Ve bu da bizim Tanrı suretimizin bir düşünceden ibaret olmaması gerektiği anlamına gelir zira düşüncelerimiz beynimizde depolanan görüntülerden inşa edilir. Ama insan suretsiz bir "mutlağı" nasıl tahayyül edebilir?

Muhtemelen Mutlak'ı tecrübe etmek, herhangi bir özel düşünceyi tasavvur etmekten ziyade bir düşünce moduna tekabül eder. Saltık varoluş gerçeğinden haz duymak bu tip bir düşünce pratiğinde yeni olanlar için ilk adımı temsil edebilir. Kutsal Kitap, "Ebedi ve Ezeli olana huşu ile ibadet edin," (Ps. 100) demektedir. Huşu, kutsal kitaba göre bir saygı ifadesidir. Kişinin öz-suretinin ve çıkarlarını varoluşun bütüncül toplamıyla özdeşleştirmesi ise atılacak ikinci adım olabilir. Kutsal Kitapta belirtildiği gibi, "Komşunu kendini sevdiğin gibi sev," (Lev. 19:18; Matt. 22:37; Mark 12:29). Buradaki sorun dünyamızın, her şeye temel teşkil eden aşkın bir tıne sahip olup olmadığıdır. Dünyadaki gündelik

ihtiyaçlar diğer düşünce olanaklarının önünü tıkamaktadır. Hayatın cismani ihtiyaçlarında kök salmamış olan tinsellik, bize ancak nadiren bir anlam sağlayabilir.

Nadine Shenkar, metafiziksel olanın cismani olana bu şekilde dönüşmesini çok yerinde bir analogiyle tanımlamıştı. Bir ağaç yapraklı dallarını göğe doğru kaldırır ve kendisine bahsedilen yağmura kavuşur. Eğer bu olayın ayrıntılarını bilmiyorsak bu durumda yağmurun yapraklara ve meyvelere yukarıdan nüfuz ettiğini ve gelişimin yukarıdan aşağı olduğunu düşünürüz. Ama durum bunun tam tersidir. Yağmur ilk önce toprağa nüfuz etmelidir, besinler yaprak ve meyvelere ancak bu şekilde taşınabilir. Bu dünyada gerçeklik, cismanilikte kök salmıştır. Bu dünyanın güzelliğini daha da olgunlaştırmak için biz de "aşağıdan yukarı doğru" çalışmalıyız. Tin, fiziksel olana, hayat henüz çiçek açmamışken girmelidir.

Hayatın hem tinsel hem de fiziksel yönlerini etkileyen çok sayıda bilim dalı vardır. Ben ilk önce fizikle başlayıp daha sonra biyolojiye geçeceğim ve son olarak da beyin/zihin arayüzeyini, özellikle de bilinçlilik muammasını incelemek için nörobilime yöneleceğim. Bu araştırma sürecinin her safhası ödün vermez bir disiplin gerektirmektedir ama sonuçta ulaşılabilecek ödül, gerçekliğe temel teşkil eden aklın kavranmasından duyulacak tatmin olacaktır. Bu tip bir anlayışa vakıf olmak için öldükten sonra elbet varacağımız "öte dünyayı" ya da varsayımsal bir re-ankarnasyonu beklemeye gerek yoktur. Ama temel şemayı oluşturan şeyin fiziksel olduğuna hiç şüphe yok. Zira hepimiz bir bedene sahibiz. Fiziksel olanla tinsel olanı birbirine bağlamak bizim amacımız ve ağaç analogisinden çıkarmamız gereken derstir.

Birbirinden bu kadar farklı ve çeşitli olgulardan meydana gelen bu dünyada, bazen herkes, bütün bu karmaşanın altında yatan bütünlük ve aynılığı bir anlığına da olsa keşfetmenin hazzını yaşar. Bu anlarda bireysel özümüz çözülüp evrenin ihtişamlı dokusuna karışır. Her şeyi kuşatan birliğe ilişkin duygusal algımızın, kişisel olmayan fizik yasalarında cismani bir karşılığının bulunması bana tuhaf bir ironiymiş gibi geliyor. Bilim bütün fiziksel gerçekliğin tek bir temel gerçekliğin ifadesi olduğunu açığa çıkarmıştır; çeşitli güç alanları ya da her biri kendini et-

rafımızda gördüğümüz cismani çeşitlilikte ifade eden, cisimsiz enerji halkaları. Doğaya ilişkin bilimsel soruşturma sonucunda metafiziksel bir birliğe ulaşılmıştır. Günbatımında bulduğumuz aşkın güzellik, bu fiziksel kozmik kökenleri yankılamaktadır.

Felsefeci Musa Maimonides sekiz yüzyılı aşkın bir süre önce, ünlü kitabı *The Guide of the Perplexed* adlı kitabında bu durumu kısaca şöyle dile getirmişti: "Sahip olduğumuz kapasiteye uygun olarak Yaratıcı'nın varlığına dair bir anlayış inşa etmeliyiz; yani ancak fizik (doğa bilimi) üzerine yapılacak ayrıntılı bir çalışmadan sonra ulaşılabilecek metafizik (Tanrı bilimi) bilgiye sahip olmalıyız; çünkü fizik metafizikle yakından alakalıdır ve hatta metafiziği öncelemek durumundadır." Maimonides'in zamanında bilimin, tinselliğe dair anlayışımıza bir katkıda bulunabileceği fikri dinî kurumlar açısından birinin aforoz edilmesi için yeter de artardı bile, zira Maimonides'in kitabı hem Hristiyanlar hem de Yahudiler tarafından yasaklanmış ve yakılmıştı!

Kutsal diye adlandırdığımız şeyin ışığı iki parçaya bölünmüştür. Bunlardan biri peygamberler aracılığıyla doğrudan ifşa edilmiştir, diğeri ise doğanın bilgisinde gizlidir. Bu gizli bilginin keşfedildiği çağa ulaşmış durumdayız. Yüzeysel bir bakışla, çok yönlü olduğu ve zıtlık içeren bir çeşitliliğe sahip olduğu düşünülen evrende daha önce tahayyül dahi edilmemiş bir senteze ulaşılmıştır.

Meslektaşımın giydiği o iki ayrı cüppe aslında aynı dokudan yapılmıştır. Bu iki farklı cüppe farklı bakış açılarıyla görülen aynı gerçekliği temsil ederler. İlerleyen sayfalarda içinde yaşadığımız dünyaya ilişkin savunulan iki görüşü de incelemeye çalışacağım. Ben, Maimodeines'in iddiasının gayet sağlam temellere dayandığını bulgulayacağımızı düşünüyorum. Zira Ebedi ve Ezeli olan Bir'dir.



### III

## Evrende Hakim Olan İşleyişler: Metafiziğin Fiziği

*M*addenin “hamurunun” enerji olması gibi, enerjinin yapı taşı da bilgidir, akıldır. Evren bu aklın ifadesidir. Evren bir düşüncenin ifadesidir.

Bundan yüzyıl önce eğer bir fizik profesörü maddenin katı, sıvı ve gaz bütün formlarının aslında yoğunlaşmış enerji olduğu konseptini öğrencilerine öğretmeye çalışırken yakalansaydı, o an ünvanı elinden alınırdı. Bu tam bir deli saçması olarak görülürdü. Enerjinin korunumu diye bir şey vardır, maddenin korunumu diye bir şey vardır, ya da böyle olduğuna inanılıyordu. Enerji form değiştirebilir, mesela ısıdan ışığa ya da kinetikten potansiyele dönüşebilir ve aynı şekilde maddede form değiştirip katıdan sıvıya ya da gaza dönüşebilir ama kapalı bir sistemde toplam enerji ya da madde miktarı her zaman için aynıdır. Her birinin diğerinden farklı olduğu o kadar açık ve kesindi ki, hiç kimse bunu sorgulama gereği duymamıştı.

Daha sonra Einstein sahneye çıktı ve onunla beraber de ızaflıyet ve  $E=mc^2$  ortaya çıktı. Einstein maddenin ( $m$ ) aslında belli enerji miktarını ( $E$ ) temsil ettiğini söyledi ve bu, o zamandan bu yana şüphesiz kabul edilmektedir. Ne kadar tuhaf görünürse görünsün bir gram gül yap-

rağı ile bir gram uranyum aynı enerji miktarını içermektedir. Denklemdaki  $c^2$  sabitesi ise kendisi ile çarpılan ışık hızıdır. Bu  $c^2$ , bize çok az miktarda bir maddenin bile çok büyük miktarda gizli enerji içerdiğini söyleyen bir kütle değeridir. Nükleer silah kullanımına bizzat altı kez tanık olmuş biri olarak ben, herkesin barış için çalışması ve dua etmesi gerektiği düşünüyorum. Birkaç gramlık maddenin enerjiye dönüştürülüp, koca bir dağın titretildiği o deneyler sırasında ben de oradaydım ve gördüklerim karşısında donup kalmıştım.

Einstein'ın madde/enerji ilişkisine dair keşfi, Z kadar maddeden X kilokalori ya da Y kilojul kadar enerji elde edeceğimizi göstermekten fazlasını yapmıştı. Einstein'ın bu keşfi, galaksideki her şeyin bir yoğunlaşmış enerji formu olduğunu ve bu enerjinin de hissedilebilir bir enerji olduğunu göstermişti. Eğer bütün hayatınızı Antartika'da geçirmiş olsaydınız, daha sonra da bütün hayatı boyunca kar ve buzdan başka bir şey görmemiş biri olarak size üzerinden bir buhar bulutu yükselen bir çaydanlık gösterilmiş olsaydı, bu sıcak su buharının da donuk buzla aynı şeyden yapılma olduğuna, ikisinin de farklı enerji seviyelerindeki sudan ibaret olduğuna inanır mıydınız? Benzer şekilde bizim bütün gördüğümüz şey de "donmuş" enerjiden ibarettir. Eğer herhangi bir maddeyi moleküllerine ve atomların ayrışacağı bir sıcaklığa kadar ısıtmaya devam edecek olursanız nihayetinde bu şey saltık enerjiye dönüşüp, varoluşun şaşaasına karışacaktır.

Bilim, fizik içerisinde metafiziği, fiziksel dünyanın fiziksel olmayan doğasını keşfetmiştir. 1900 yılında Alman fizikçi Max Planck, ısınmış nesnelerin, aynı ve sabitlenmiş enerjilerde ısıdığına dair şaşırtıcı buluşa ilişkin bir izahat önermişti. Planck'ın yaptığı çalışma Einstein'ın özel izafiyet yasalarının gelişimi için temel nitelikte olacaktı. Planck, radyant enerjinin sadece "kuanta" dediği ayrı paketlerde bulunduğunu öne sürmüştü. Ayrıca foton diye de bilinen bu enerji kuantaları, ısınmış bir nesneden, harekete geçirilmiş elektronlar daha yüksek yörüngelerden daha düşük yörüngelere düştükleri zaman çıkarlar.

Bu çüretkar fikir kendi içerisinde çok sayıda önemli ima barındırıyordu. Eğer bir çekirdek etrafında dönen elektronlar hiçbir ara seviye olmaksızın sadece belli enerji seviyelerinde istikrara oturabiliyorsa o za-



man bir elektron bir enerji seviyesinden bir diğerine nasıl geçmektedir? Bir elektronun yörüngeler arasındaki ayırmadan yavaş yavaş ya da hızla geçmesi mümkün değildir çünkü eğer böyle olsaydı bu elektronların çok çok kısa bir süre için de olsa daha yüksek ve daha düşük enerji seviyeleri arasında bir ara seviyede bulunması gerekirdi. Gözlemler, bu tip tedrici ilerlemenin mümkün olmadığını göstermiştir. Elektron bir yörüngeden diğerine "sıfır zamanda" sıçramaktadır. Enerji durumları arasındaki bu sıçramalı geçiş morfolojideki fosil kayıtlarında bulunan sıçramalı geçişlere benzemektedir. Doğadaki bu sıçramalar ne kadar mantık dışı olursa olsun, bunlar gözlemlere dayalı gerçeklerdir. Doğa bazen sıçramalarla ilerlemektedir.

Kısacası Planck, enerjinin atomik düzeyde ifade edilisinin muğlak ve hatta mantık dışı olduğunu keşfetmişti. Planck'ın bu keşfi ile kuantum mekaniğine giden yol döşenmiş olmuştur. Einstein'ın genel izafiyet teorisini (ki artık bu bir teori olmaktan çıkıp bir yasaya dönüşmüştür) yayınlamasından yaklaşık on yıl sonra, 1923 yılında Fransız fizikçi Louis de Broglie, kuantum konseptine yaslanarak Einstein'ın maddenin aslında yoğunlaşmış enerji olduğuna dair iddiasından bile daha tuhaf varsayımlara sahip olan bir fikir ortaya atmıştı. De Broglie'ye göre, "doğanın büyük yasasının bir sonucu olarak, uygun kütledeki her enerji parçacığı aslında bir periyodik frekans fenomeniyle ilintilidir."

Daha basit bir dille ifade edecek olursak, bütün maddeler belli bir dalga uzunluğuna ve özel bir frekansa, yani saniye başına düşen belli sayıda dalga devrine sahiptir. Yani sadece maddenin gerçek anlamda "madde" değil de enerji olduğunu öğrenmememizin yanı sıra şimdi bir de bütün maddelerin parçacık-benzeri ve dalga-benzeri olduğuna inanmak zorundaydık. Her şey -insanlar da dahil olmak üzere- bir dalga fonksiyonuna sahiptir. Yetmiş yıldan beri yapılan bütün deneyler Einstein ve Broglie'nin sezgilere ters düşen, akıl almaz iddialarını desteklemiştir. Bu prensipler, belirgin bir tümdengelimle işleyen (geçmişte doğru olduğunu gördüğümüz şeyler, gelecekte doğru olduğunu göreceğimiz şeylere dair sağlam bir delil oluşturmalıdır diye düşünen) insan akli için saçmaymış gibi gözükse de, bu bilgiler transistörlerin, lazerlerin ve cep telefonlarının yapımına olanak sağlamış ve mikrobiyolojinin te-

mel özelliklerini belirlemiştir. Evimizdeki, televizyondan mikrodalga fırınlar kadar birçok elektronik alet, bu sezgilere ters düşen keşiflere dayanılarak yapılmıştır. Keşfettiğimiz evren büyük ölçüde mantık-dışı bir işleyişe sahiptir, yani insan aklı ile örtüşmemektedir.

Doğanın "kuantum tuhaflığı" önemli imalar barındırmaktadır. Her şeyden önce, bu bize, dünyanın görüldüğü gibi olmadığını söylemektedir. Doğaya ilişkin yüzeysel bir okuma sonucunda olgular arasındaki ayrıntıya ulaşılır; yıldızlar, kayalar, sular, ölüm, yaşam vs. Daha derin bir düzeye inildiğinde ise bu aynı doğa, birliği açığa çıkarır. Şu an Kudüs'te kaldığımız evin balkonundayım. Öğlen güneşi, mülkiyet sınırını belirginleştirmek için bundan yüzyıl önce ekilmiş olan okalipütüs ağaçlarının yaprakları arasından süzülüyor. De Broglie bana yaprakların ve ışığın "bir" olduğunu söylüyor. Şiirsel olarak değil, fiziksel olarak "bir" olduklarını söylüyor. Broglie'nin haklı olduğunun ispat edilmiş olduğu gerçeği, içimi sevinç ve hazla dolduruyor. Evren sessizce birliğini ifşa ediyor. Tanrı kapımızı çok yumuşak, sessiz vuruşlarla çalıyor. Eğer mesajı duymak istiyorsak bu sese kulak vermeliyiz.

Madde/enerji ilişkisi ve kuantum dalga fonksiyonları derin bir anlam içermektedir. Bilim, aynen atomların enerji kadar eterik bir şeyin hissedilebilir ifadesi olması gibi, bütün evrenin de bir bilginin, bir fikrin ifadesi olduğunun fark edileceği bir noktaya yaklaşıyor olabilir. Bütün maddelerin fiziksel etkileşimlerini dört temel güç yönetmektedir. Bunlardan bir güç olarak ilk tespit edileni yerçekimiydi. 29 Nisan 1686'da Isaac Newton *Principia Mathematica*'sını Londra Kraliyet Topluluğu'na sunmuştu. Üçüncü kitap evrensel çekim yasalarının tanımını içeriyordu ve yapılan tanım sonucunda çekim gücünün bütün maddeler için esasi olduğu sonucuna ulaşıyordu. Evrendeki her kütle dünyada tabii olduğu yerçekimine özdeş bir biçimde bir diğerini çeker; madde çeşidi her ne olursa olsun, oluşan çekim gücü maddenin kütlesiyle doğru orantılıdır. Bir kilogram hava ile bir kilogram çeliğin çekim gücü aynıdır. Newton'un bu evrensel yasa konsepti, bize evrenin gerçekten birlik barındırdığını söyleyen yeni bir paradigma inşa etmişti.

Ama bir elmayı yere doğru çeken ya da uzaktaki ayı yörüngede tutan şey bu çekim gücü müdür? Bir gücün uzak bir noktada aktif olma-

sı için, dünyanın ayı yörüngesinde tutabilmesi için iki olgu arasında teması sağlayan bir şeyler olmalıdır, aksi taktirde bir gücün uzak bir noktada hissedilmesi nasıl mümkün olabilir ki? Biz bu gücü tam olarak ne olduğunu bilmeden yerçekimi diye adlandırıyoruz. Bilimin sonuna yaklaştığımızı savlayan herkes kendisini kandırmaktadır. Yerçekiminin sırları bir gün, bugün sahip olduğumuz toplam teknolojiden daha fazlasına denk düşen insan potansiyelinin kilidini çözebilir.

Elektrostatik çekimin etkileri yüzyıllar boyunca gözlemlenmiştir. Kuru yünün sürtünmesi sonucunda bazı değişiklikler meydana gelmiş (biz bugün bu yünün elektron yaydığını biliyoruz) ve bu yünün santimetrelerce uzaklıktaki iplikleri kendisine doğru çektiği görülmüştü. Kafamızı kaşırken saçımıza sürtünen kalem bir şekilde küçük kağıt parçalarını çekmeye başlamıştı. Tuhaf bir güç iş başındaydı.

Mıknatıslar da buna benzer bir muammaydı. Mıknatıs burada ve demir çivi şuradadır ve bu ikisi arasında boş uzay yatmaktadır. İlk önce yavaşça ve daha sonra gittikçe artan bir hızla çivi mıknatısa doğru çekilmektedir. Bunda şaşılacak bir şey yok zira herkes mıknatısın demiri çektiğini bilir. Ama nasıl? Mıknatıstan yayılıp, çiviye daha yakına gelmesini buyuran şey nedir? Bu, evrenimizin büyümesine ilişkin bir derstir. Elinize iki mıknatıs alın. Kuzeyi kuzey üzerine ve güneyi de güney üzerine bastırmaya çalışın bunu yaparken de bu iki kutup arasındaki boşluğa iyice bakın. Görünürde hiçbir şey yoktur ama aralarında hissedilen güç o kadar kuvvetlidir ki eş kutuplar sürekli olarak birbirini iter ve asla birleşmezler.

1800'lü yılların başlarında İngiliz fizikçi ve kimyacı Michael Faraday (1791-1867) iki uzak nokta arasındaki etkileşimin imkansızlığı ile ilgilenmeye başlamıştı. Mıknatısın gücünü çiviye taşıyan bir şeyler olmalıydı. Bundan yaklaşık 150 yıl önce Newton da bunun nasıl olduğunu ya da ne olduğunu bilemeden yerçekimin yaptığı şeyi tanımladığı çalışmasında bu aynı tereddütle yüzleşmişti.

Dört temel güçten ikincisi Newton'dan iki yüzyıl sonra James Clerk Maxwell'in 1864 yılında, elektrik güçleriyle bir mıknatısın çekim gücünü birleştirmesiyle "keşfedilmişti." Maxwell görünüşte ayrı olan iki fenomeni birleştirmiş ve ortaya elektromanyetik güç dediğimiz şey çık-

mişti. Maxwell'in iki gücü birleştirme konusundaki başansı kehanetimsi bir önem taşıyordu; bu, her biri tek birleşik alanın ayrı bir tezahürü olan bütün güçleri birleştirme çabasında atılan ilk adımdı.

Hem manyetik hem de elektrostatik güçler ancak etkileri gözlemlenebilen, görünmez ve kütsesiz olgular tarafından, yani fotonlar tarafından taşınmaktadır. Ama demire uzanan mıknatista ya da fotonu elektronlardan oluşan yörünge bulutuna doğru hızla gönderen bir atom çekirdeğinde fotonu üreten şey nedir? Ya da her şey bir yana, enerji nedir? Enerjiden o kadar çok bahsediyoruz ki kendimizi bunun gerçek ve dokunulabilir bir şey olduğuna inandırmış durumdayız. Ama bu doğru değildir. Daha dikkatli bir inceleme sonucunda enerjinin gözlemlenen etkilere nicel bir değer yüklemek için kullanılan bir kavram olduğu görülecektir. Bir parça enerjiyi elimizde tutamayız. Bir miktar enerjiyi bir pilde depolayabiliriz ancak bu kimyayla alakalı bir şeydir. Enerjinin gerçek özü her zaman için kayganlığını korur. Bu durum enerjiyi, oluşturabileceği maddedenise, temsil edebileceği bilgiye mi yaklaşır?

Görünmeyen teorik fotonlarla taşınan elektrostatik güç, üzerinde durduğunuz zemini olduğu gibi sizi de bir arada tutar. Ayrıca bu sizin, zemindeki deliklerden, iri delikli bir süzgeçten kayıp düşen spagetti taneleri gibi süzülüp kaymamızı engeller. Katı olduğunu gördüğümüz dünyayı katı yapan şey maddeler değil çekirdek ve çekirdeği sarmalayan elektron bulutları arasında uzun mesafeler kat eden fotonlarda (ki bunlar da teorik bir yapıdan başka bir şey değildir) taşınan eterik güçlerdir.

Elimi masanın yüzeyine bastırıyorum. Tahtanın içerisine nüfuz edemiyorum. Ama çekiçlenen bir çivi tahtayı kolaylıkla delebiliyor çünkü demir moleküllerinin görünmez, bağlayıcı gücü tahtanınkinden çok daha fazladır. Çivi üzerine vurulan çekiç ise, çivinin gerçek görünmez fotonlar tarafından meydana getirilmiş moleküler sınırları kırmasına imkan tanır.

Atom ve moleköl dünyası asla görülmeyen, sadece parçacık olmayıp aynı zamanda dalga da olan parçacıklar arasında, ışık hızında yol alan kütsesiz fotonlar tarafından bir arada tutulan ve birbirlerinden boşlukla ayrılmış olan dalga-benzeri parçacıklardan oluşur. Eğer bu anlaşılması güç durumu idrak edilebilir bir biçimde kavramlaştınp açıklaya-

biliyorsanız, size bu görüşlerinizi hiç vakit kaybetmeden yayınlamanızı öneririm.

Eğer bu varsayımsal fotonlar, protonlar ve çekirdek arasında yol alıyorsa ve eğer elektronlar proton-zengini çekirdek etrafındaki elektron bulutunu istikrarlı bir yörüngede tutuyorsa, o zaman foton nasıl yol almaktadır? Bir noktadan bir noktaya ilerlemek zaman alır ama foton büyüsunü anında göstermelidir. Foton çekirdekten ayrılıp, yörüngedeki elektron bulutuna doğru yol alırken hangi yörüngeyi takip edeceğini nasıl bilebilir? Bazı tahminlere göre, elektronlar ışık hızının onda biri hızla dönmektedirler. Bu oldukça yüksek bir hızdır. Yani foton kıvrılmış bir yolu kat etmeli ya da bağlayıcı temasını kurmak için elektronun neredede olacağını "önceden sezinlemelidir." Elbette bir teorik fizikçi bu sorunları alakasız ve hatta toyca görerek bir kenara bırakıp, bize elektronun bir parçacık değil bir bulut olduğunu söyleyebilir. O halde bulutun hangi parçasını, ne bir arada tutmaktadır? Bu soru gayet tutarlı ve şaşırtıcıdır. Bu fotonların içinde, görevlerini yerine getirebilmelerini sağlayan büyük bir akıl inşa edilmiş gibi gözüküyor.

Biz bu yerçekimi ve manyetizma fenomenini ve genel anlamda elektriğı önceden anlaşılmış ve kabul edilmiş gibi görüyoruz. Ama bunları üreten şeyin ne olduğunu kavrama girişimleri önümüzde Alice'in Harikalar Diyanı kadar tuhaf bir dünya açmıştır ve bu garip dünya bir kumaca değil gerçektir.

Dört temel gücün -yerçekimi, elektrostatik güç, kuvvetli ve zayıf nükleer güçler- varlığı için ortada mantıklı bir izahat yoktur ama bu güçler sayesinde evren bizim için yaşanabilir kılınmıştır, düzen ve istikrarla donatılmıştır. Ünlü fizikçi Freeman Dyson'ın söylediğı gibi, "Doğa bize ümit edebilme hakkına sahip olduğumuzdan çok daha kibar davranmıştır." Dört temel gücün birbiriyle nasıl uyum içerisinde olduğunu bir düşünün.

1. Güçlerin en kuvvetlisi ya da bu güçlerin ürettiğı alanların en kuvvetlisi, layıkıyla adlandırılmış olan kuvvetli nükleer güçtür. Bu güç sayesinde atomlar biçimlenir ve atomların (ve insanların) atomdan küçük parçacıklara ayrılması, bir proton, nötron ve elektron yığınına dönüşmesi engellenir.

2. Zayıf nükleer güç ise kuvvetli nükleer güçten yaklaşık bin kez daha kuvvetsizdir ve bir anlamda çekirdek içerisindeki bir arada tutucu güce karşı çalışarak bazı nükleer parçalanmaların gerçekleşmesine olanak tanır. Bazen çekirdek genel istikrarı korumak için bir parçacığı azleder. Bazen yörüngedeki bir elektron, elektron yakalanması olarak bilinen bir süreç aracılığıyla çekirdeğe çekilir. Yakalanan elektronla (negatif yük) çekirdekteki bir proton (pozitif yük) arasında bir reaksiyon gerçekleşir ve reaksiyon sonucunda ikisi de yok olur ve bunların yerini yüksüz bir nötron alır. Bazı radyoaktif dönüşümler de oldukça şaşırtıcıdır. Örneğin, bir metal radyum atomu bir alfa parçacığını (iki proton ve iki nötron) azlettiğinde, metamorfoza uğrayıp metalden radon diye bilinen bir gaza dönüşür. Yani katı metalden sıvı gaza tek sıçrayışta geçilmiş olur-yeni bir ev satın alırken bu tehlikeyi göz önünde bulundurmalısınız! Radon gazı yapı içerisindeki radyumdan ya da ev altındaki zeminden yükselip ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Radon gazı da, bozunumu esnasında, aynen radyum gibi bir alfa parçacığı azleder ve tekrardan metale dönüşür. Hem gaz hem de metal aynı yapı taşlarından meydana gelmektedir; protonlar ve nötronlar. Evrenin fiziğine temel teşkil eden şey işte böylesine şaşırtıcı ve görkemli bir şeydir.

3-4. Geri kalan iki güç de elektromanyetik güç ve yerçekimidir. Bunlardan ilki kuvvetli nükleer güçten yaklaşık yüz kez daha zayıfken, ikincisi  $10^{42}$  kez daha zayıftır. En zayıf güç olmasına karşın "keşfedilen" ve nicel olarak tanımlanan ilk güç yerçekimiydi. Bunun sebebi yerçekiminin iki özelliğine bakılarak bulunabilir. Yerçekimi her daim aktiftir ve diğer güçler arasında uzak mesafelerde etkin olan tek güçtür. Bir atomun büyüklüğünün ( $10^{-10}$  metre) dışına çıktığında nükleer güçlerden hiçbirisi etkin değildir. Ve birkaç santimetrenin ötesine geçildiğinde aynı şey elektromanyetik güç için de geçerlidir. Evrendeki çoğu bölge yerçekiminin etkisi altındadır. Erken dönem evrendeki gazları devasa galaktik bulutlara çekip, daha sonra da bu gazları dönen yıldız ve gezegen kütlelerini meydana getirecek şekilde sıkıştırarak evrenin yapısını biçimlendiren şey yerçekimiydi. Uzaydan bakıldığında güneş, ay ve dünyanın kusursuz çemberler olduğu görülür. Buna sebep olan şey de

yerçekimidir; her birinin kütlesini bütün yönlerden eşit olarak içeri çekerek, göksel olguları birer küreye çevirmiştir.

Maxwell'in elektrostatik ve manyetik güçleri birleştirmesinden 103 yıl sonra Abdus Salam ve Steven Weinberg zayıf ve elektromanyetik güçleri birleştiren bir teori öne sürdüler. Bu alanları taşıyan ve birbirinden ayrılmış gibi gözüken parçacıklar aslında aynı olgunun (fotonun) farklı enerjilerde açığa çıkarılan birer özelliğidir. Biz kez daha varoluşun görünüşte parçalanmış gibi gözüken doğasının altında daha derin, daha güçlü bir fikir yatığı gözler önüne serilmişti; birleşik düzene ilişkin ifşaatlara bir yenisi daha eklenmişti.

Fizikçilerin günümüzde ulaştığı son nokta bize çok açık bir ders vermektedir; daha derinlikli bir inceleme sonucunda, yüzeysel olarak bakıldığında çeşitlilik olarak görünen şeyin aslında birlik olduğunu anlarız. Kendi evimdeki laboratuvarımda yıllardır ikinci ve üçüncü sınıf öğrencilerine fizik dersi veriyorum. Öğrencilerimle beraber yaptığımız deneylerden birinde renkli kağıt şeritlerini santrifüj makinesinin başlığına bağlayıp, dönmelerini izlemiştik. Santrifüjün hızı arttıkça ilk önce bulanık bir renk görmeye başladık ve aniden renklerin dalga boylarının beynimizde birbirine karışmasıyla birlikte bu bulanık renk beyaza dönüşmüştü. Bütün renklerin bir araya gelerek oluşturduğu bir renk karışımının sonuçta beyaza dönüşeceğine kim inanırdı ki? Ya da tersini düşünecek olursak, hayatında hiç gökkuşağı ya da güneş ışığının bir damla suyun prizmasından geçişini görmemiş olan biri kırmızı, yeşil, sarı ve mavinin bütün tonlarının beyaz güneş ışığında bir arada olduğuna nasıl inanabilirdi ki? Biz dünyayı yaradılış prizması aracılığıyla görüyoruz. Bu prizma aracılığıyla yaradılışa baktığımız zaman son derece şaşırtıcı bir görüntüyle karşılaşırız; sadece doğadaki dört temel gücün birleşmesini değil ama bunlara sebep olan parçacıkların da birleşmesine tanıklık ederiz. Fizik, varoluşun birliğini keşfetmiş durumdadır.

Bütün eylemlerimiz bu evrensel doğa güçleriyle uyum içerisinde olmalıdır. Bu güçler maddeyi manipüle etme gücümüzün sınırlarını belirlerler. Evrensel güçler de iki doğal sınırlama uyarınca hareket etmek durumundadırlar. 1928 yılında Wolfgang Pauli (1900-1958) tarafından formüle edilen Pauli Mahrumiyet Prensibi bir atom ya da molekül-

deki iki atomun birbirine eşdeğer olan enerji durumlarını doldurmalarını engeller. Aksi taktirde bir yörüngedeki elektronlar kısa süre içerisinde çekirdeğe en yakın olan, en alt halkada toplanırlardı. Bu durumda da ultra-yoğun parçacıklar oluşur ve bugün bildiğimiz kimyasal çeşitlilik hiçbir suretle mümkün olmazdı.

İkinci doğal sınırlama ise elektronların bir atom çekirdeğini birbirinden ayrı ve nicel olarak farklı yörüngelerde çevrelemesini gerektirir. Bu uygun yörüngeler bütün doğada sabit ve süreklidir, her biri yakın yörüngelerden sabitlenmiş, belli enerji miktarlarıyla ayrılırlar. Bunun neden evrenin tabii bir özelliği olması gerektiğini sanırım herkes kestirebilir. Elektronlar belli kuantalarda hapsedilmiş olmasaydı atomların bütün enerji seviyelerine sıçramaları mümkün olurdu ve böyle olunca da atomlar en ufak bir enerji girişinin etkisiyle sürekli olarak yörünge değiştirecekleri için, kimyasal durağanlık gerçekleşmesi imkansız bir hayal olurdu. Moleküller önceden kestirilmesi mümkün olmayan bir biçimde oluşur ve parçalanırlardı. Kimya diye bir şey olmazdı.

Okul çağına gelen her çocuğa çekirdeğin bir güneş gibi olduğu ve atomların da aynen gezegenler gibi çekirdeğin etrafında döndüğü basit atom modeli öğretilmiştir. Atomik yapının yukarıda değindiğim iki prensibi işte bu yapının korunmasını olanaklı hale getirir; proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdek ve onun etrafında istikrarlı bir yörüngede dönen elektronlar. Dünyadaki karbon ile en uzak galaksi bulutundaki karbon aynı özelliklere sahiptir ve bütün işaretler bunun evrenin her yerinde böyle olduğunu gösterir. Kimya işte bu tektiplilik sayesinde mümkündür. Atomların önceden kestirilebilir hareketleri diğer atomlarla girilen reaksiyonlarda tekrarlanır ve molekülleri meydana getirirler ve moleküller de inanılmaz kompleks yapıdaki olguları meydana getirmek bir araya toplanırlar ve bu her zaman tekrarlanır. Yeni doğmuş bir bebeğin trilyonlarca hücresinin her birinde genetik materyalin DNA'sının bulunması doğanın sürekli tekrarlanan bu düzenli ve önceden kestirilebilir üretimine iyi bir örnek teşkil eder.

Fiziksel dünya, mucizevi olgularla dolu bir birlik fenomenidir. Evrendeki milyarlarca galaksi arasında dağılmış olan trilyonlarca yıldız yöneten, 15 milyar ışık yılı uzaklığa kadar uzanan aynı yasalar, 0.001



santimetrelik bir hücre içerisindeki kimyasal reaksiyonları da yönetmektedir. Organik hücrenin  $10^{-5}$  metrelik alanından evrenin  $10^{26}$  metrelik alanına kadar,  $10^{-26}$  kilogramlık atom kütlelerinden,  $10^{30}$  kilogramlık güneş kütlelerine kadar, aynı yasalar. Ama neden? Evren neden böylesine idrak edilebilir ve tutarlıdır? Buna bilim tek başına cevap veremez. Muhtemelen bizler, fiziksel olanın içerisinde tutulan metafiziğe dair ipuçlarıyla karşılaşmaktayız.

Antonie-Laurent Lavoisier (1743-1794) tarafından yapılan keşfi bir düşünün. Bu Fransız kimyacı kendisinden yüzyıl önce İngiliz matematikçi ve fizikçi Newton'un hareket için yaptığı şeyi kimya için yapmıştı. Lavoisier de Newton da tek, birleşik bir yasanın her yerde geçerli olması gerektiğini düşünmüştü. Lavoisier bütün kimyasal reaksiyonların niceliksel anlamda tekrar üretilebilir yolları izlediğini ve bu yolların da reaksiyonda içerilen moleküllerin kompozisyonu ile sabitlenmiş olduğu fark etmişti. Lavoisier, bu zekice görüşle gelecekte ortaya çıkacak kimya mühendisliğinin temellerini atmıştı. Lavoisier'den sonra iki atom ve bir hidrojenin evrenin herhangi bir yerinde bir araya gelerek suyu,  $H_2O_1$ 'i oluşturabileceğine inanmaya başladık.

Ne yazık ki, Lavoisier'in gençlik yıllarında kaydettiği başarıları ne derece büyüktüyse ölümü de o derece trajik olmuştu. Fransız Devrimi en çalkantılı dönemlerindiydi, devrimin öncüleri dünyayı herkes için daha iyi bir yer haline getirme arzusuyla dolup taşıyorlardı. Bu tek-yönlü tinselliğin, öldürme arzusuyla ileri hücum eden bir teorisinin üzücü bir örneğiydi. E. O. Wilson *Consilience* adlı kitabında tarihi tuhaf bir biçimde reddederek bize şunları söylemişti; "Aydınlanma düşünürleri meseleyi ilk seferinde büyük ölçüde doğru kavramışlardı. Yasalar uyarınca işleyen bir dünyaya, bilginin tabii birliğine ve belirsiz geleceğin potansiyesine ilişkin varsayımları... ve özgür bir zihinle düzenli ve tatmin edici kılınan bir dünyaya ilişkin düşler." Ancak Wilson aynı Aydınlanma'nın Fransız Devrimi'nin, devletin Fransa'nın önde gelen entelektüelleriyle birlikte, devletin kurucularını da katlettiği terör krallığına zemin hazırladığını da belirtmişti. Lavoisier de katledilenler arasındaydı. 1794 yılında Lavoisier'in başı da giyotinin altına sokulmuştu. Evren idrak edilebilir olabilir ama biz onu kendi düşlerimize uygun hale getiremeyiz.

Spinoza'nın rasyonel işleyişlerle dünyayı kusursuz hale getirmeye ilişkin ideali, kökleri çok eski zamanlarda yatan bir düştür. İnsanoğlunun doğası bu ideali gerçek-dışı bir amaç haline dönüştürmektedir. Hem bilim hem de din tek başlarına hareket ettiklerinde irrasyonel ve ürkütücü eylemlere sebep olmuşlardır. Aynen yağmurun ağacın köklerine ulaşarak etkili olması gibi, yukandan bahsedilen iç görülerin de cismani gerçekliğin kökleriyle temasa geçmesi gerekir. Dünyada barış ve iyi niyetin hakim olması amacına, tek başına ne din ulaşabilir ne de bilim.

Fiziksel evreni yöneten yasaları hiçbir açık izahat olmaksızın verili gerçekler, aksiyomlar olarak kabul ediyoruz. Bu yasaların bilgisini bir kez edindiğimizde bunlar bize tamamıyla mantıklı gelmeye başlıyor. Ama bunun sebebi sürekli olarak bu yasalarla birlikte yaşamamızdan başka bir şey değildir. Bir kütle diğer kütleyle, kendi kütlesi ile doğru orantılı olarak çeker. Bir kilogram demir ile bir kilogram hava aynı çekim gücüne sahiptir. Gayet mantıklı. Başka ne olabilirdi ki zaten?

Ama bu böyle olmak zorunda mıydı? Elektron ve protonun eşit ama karşıt elektrik yüklerini düşünün. Bunlardan ilki geleneksel olarak pozitif diye, ikinci ise negatif diye adlandırılır. Bunda hiçbir sorun yok. Ama daha derinlikli düşünmeye başladığımızda artık "hiçbir sorun yok" diyemeyiz. Bir protonun dayanak kütlesi (rest mass)  $1673 \times 10^{-24}$  gramdır yani bir elektronun dayanak kütlesinden 1836 kez daha ağırdır. Eğer bir elektrik yükü yerçekimi tarafından düzenlenen "mantıklı" evrensel yasayı takip ediyor olsaydı, o zaman bir protonun yükü bir elektronunkinden 1836 kez daha fazla olurdu. Eğer durum bundan ibaret olsaydı evrenimiz şimdikinden çok daha farklı bir yer olurdu. 1836 kez daha sıkı bir biçimde paketlenmiş olan devasa elektron bulutları nötrallığı korumak için çekirdeğin etrafını çevrelerdi. Kimyasal bağlar çok zayıf olurdu. Ya da elektronlar da protonlarla aynı kütleyle ve dolaşısıyla yerçekimi/kütle ilişkisi uyarınca aynı yüke sahip olabilirlerdi. Ama ağır atomları atomik bir yörüngede hareket ettirebilmek için çok daha yüksek dozda enerji harcanması ve elektronların kimyasal reaksiyona girmeye zorlanması (kimyasal reaksiyonlar aslında atomlar arası elektron değişiminden ibarettir) gerekirdi. Bu senaryoların ikisi de istikrarlı kimyanın sonuna işaret etmektedir.

Yük ilişkilerinin kütle ilişkileriyle doğru orantılı olmaması ne büyük şans, öyle değil mi? Eğer elektrik yükünü meydana getiren şey, atomdan küçük parçacığın madde miktarı demek olan kütle değilse nedir? İyi bir soru. Yük muhtemelen yüzey alanı ile doğru orantılıdır. Muhtemelen proton ve elektronların parçacık özellikleri benzer yüzeye sahiptir ama yoğunlukları birbirinden oldukça farklıdır. Proton ve elektronların temel kompozisyonlarına ilişkin herhangi bir ipucuna sahip olmadığımız için her şey, mantığa aykırı olan seçenekler dahi, olasılık dahilindedir.

Fizikçiler proton ve elektron gibi atomdan küçük parçacıkları çok yüksek hızlara çarpıştırarak maddenin yapısını araştırmaya çalışıyorlar. Kınlanan parçalar farklı yönlerde dağılırken, çarpıştırmanın sonuçlarına ilişkin yapılan analizler parçacıkların içerdiği şeylere dair ipuçları sunmaktadır. Bu işlem Pandora'nın kutusunun açılmasını sağlamıştır. Madde daha da derinlemesine araştırıldıkça daha da tuhaf görünmeye başlamıştır. Parçacıklar daha küçük parçacıklardan oluşur ve bu daha küçük parçacıklar da parçacık bahçesi diye adlandırılan şey içerisinde daha da küçük parçacıklardan oluşur (bkz. şekil 1). Nihayetinde, en alt katmana ulaştığımızda bütün parçacıkların temel teşkil eden bir enerjinin farklı tezahürleri olduğunu keşfetmememiz gayet yüksek bir olasılıktır ki bu enerji de daha da eterik olan bir şeyin tezahürü olabilir. Buna akıl, bilgi ya da fikir diyebilirsiniz. Bütün bunları, İbranice'de "gerçeklik" anlamına gelen *emet* terimi ile karşılayabilirsiniz. Bu, fizik ve metafizik arasındaki arayüzey olacaktır. Bu durumda fiziksel olanla metafiziksel olan arasındaki ayrım ortadan kalkacaktır; bu, birinin diğerine açıldığı bir süreklilik hali olacaktır.

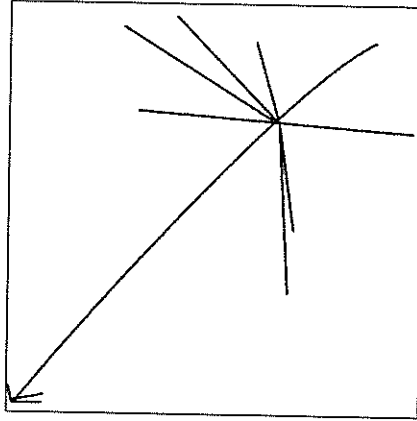
Fiziksel olanla metafiziksel olan arasındaki, ağacın kökleriyle dalları arasındaki akış, Broglie'nin dalgalarla parçacıkları eşleştirmesinden ortaya çıkmaktadır,

$$h\nu=mc^2$$

burada  $h$  Planck sabitesi olarak bilinen sabitedir;  $\nu$  dalga frekansını (saniye başına düşen devir sayısı)  $m$  kütleyi,  $c^2$  ise kendisi ile çarpılan ışık hızını gösterir.

Bu beyanın önemini bir düşünün. Denklemin sol tarafı bir dalgayı tanımlamaktadır, sağ tarafı ise bir parçacığı. Ama dalgalar enerjinin ge-

nişletilmiş ifadeleridir, parçacıklar ise köşe ve sonları olan somut olgulardır ya da o eski güzel mantıki, klasik mekanik günlerinde biz böyle düşünüyorduk. Daha sonra Broglie ve kuantum mekaniğinin gelişiyile birlikte insan aklının, insani mantığa uygun olan evrenin berrak suları bulanmaya başladı. Einstein'ın ışıktaki keşfettiği dalga/parçacık dualitesini Broglie maddeye genişletmişti. Bunlar artık "madde dalgaları" olacaktı. Enerji ve madde, dalgalar ve parçacıklar, parçacıkların, enerji alanlarının ve hatta zamanın bile birbirine kanıştığı derin bir gerçekliğin ifadeleridir. Eğer bütün bu tuhaflığın altında bir mantık, bir düşünce, önceden varolan bir yasa varsa, metafizikle fiziği birbirine bağlayacak sürekliliği keşfedebiliriz demektir.



Şekil 1

#### Parçacık Bahçesi

Şekildeki bulut fişegi tek bir atomdan küçük parçacığın yıldızimsı bir konfigürasyon oluşturacak şekilde patlaması sırasında izlediği yolu göstermektedir, patlama sonucunda ortaya çıkan daha hafif dokuz parçacıktan biri daha sonra "bozunuma uğrayarak" daha da hafif parçacıklara dönüşmektedir (sol alt köşe). Bulut fişekleri, yüklü parçacıkların ultrasaf bir gazın su buhanı gibi bir buharla doyurulduğu ve süperdoygunculuk elde etmek için aniden soğutulan bir fişek bo-

*yunca yayıldıkları esnada, yüklü parçacıkların izlediği yolun görsel temsilini sunmaktadır. Yüklü parçacık yol almaya devam ettikçe çevredeki su atomlarından elektron alır ve su buharının kendi izlediği yol boyunca yoğunlaşmasını sağlar. Bu şekilde izlenen yol ortaya çıkmış olur. Burada Birleşik Devletlerin demir paralarının üzerinde belirtilen ifadenin tam tersi ile karşı karşıyayız; e pluribus unum – birçoğu içerisinde biri. Atomdan küçük parçacıklarda ise e unum pluribus ile karşılaşırız; biri içerisinde birçoğu! Webster's New Collegiate Dictionary'de ise bu ifade için şöyle bir alternatif çeviri sunulmuştur; "birçok parçadan oluşan bir tek şey." Bu sadece A.B.D.'nin değil ama ayrıca doğanın da gerçekliğidir. (Şekil için J. Hornbostel ve Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'na teşekkürler.)*

Zaman, uzay ve maddenin fiziksel dünyasını tecrübe ediyoruz. Bu bizim beş duyumuzla edindiğimiz bilgidir. Ama din ve günümüz fiziği doğada beş duyumuzla hissettiğimizden daha fazlasının olduğunu iddia etmektedir. Fizik bize on, on bir ya da hatta yirmi altı boyutun varolmasının mümkün olduğunu söylüyor. Bunların hepsine duyulanımızla ulaşamıyoruz ama böyle bir yetiye sahip olmamamız bu boyutların "mistik" olduğunu anlamına gelmez. Bu boyutlar biraz gizemli olabilir ama bu boyutların varolduğunu farz etmemizi sağlayan fiziğin, "mistik" olanla hiçbir alakası yoktur. Bundan yüzyıl önce J. A. Wheeler gibi biri çıkıp bütün gördüklerimizin aslında yoğunlaşmış bilginin ifadesi olduğunu söylemeye cüret edemezdi. Böyle bir iddia mistizm olarak görülüp, ciddiye alınmazdı. Zira bundan yüzyıl önce katı dünyanın aslında %99.999999999999 oranında boş uzaydan ibaret olduğunu ve boş uzayın da farzı mahal, güç taşıyıcı, kütesiz parçacıklar tarafından katı kılındığını kim hayal edebilirdi ki? -

Metafizik şu anda ana damardan ilerleyen, dünyaca kabul edilen fiziğin içerisine sızmış durumdadır ama kimse bunu açıkça dile getirmemektedir. Akademi de buna "kuantum mekaniği" denir. Modern bilim mantıklı olan ile mantıksız olanı birbirinden ayıran bariyeri yıkmıştır. Modern fizik 2350 yıl sonra, eğer bir şeye dokunamıyor ya da bu şeyi göremiyorsanız bu şeyin aslında olmadığını savlayan materyalist Grek

felsefesi bataklığundan kendisini kurtarabilmiştir. Bir anlamda artık "cennet" ve yeryüzü bir araya getirilmiştir.

Fizik hür iradeyi dahi dışlamamaktadır. Kuantum mekaniği genel reaksiyon yolunun önceden tahmin edilebilir olmasına karşın izlenilen kati yolun önceden tahmin edilebilir nitelikte olmadığını göstermiştir. Neden ile sonucu birbirine bağlayan yol üzerinde çeşitli olasılıklar barındıran bir çatlak ortaya çıkmıştır. Bu "çatlak" sayesinde seçilecek şeyin tam olarak ne olacağına dair çeşitli olasılıklara pay bırakılmaktadır.

Fizik bütün varoluşun temelinde tek bir alt tabaka yattığını açıkça göstermiştir. Bu durumda insan, bütün bu çeşitliliğin neden varolduğunu sorabilir. Evrenimizin alameti farikası basitlik değil, farklılaşmadır. Katılar, sıvılar, gazlar, yıldızlar, kayalar, insanlar, ağaçlar vs. Bilime göre bunun nedeni basitçe şudur; bu, ilksel birliğin evren sahnesinde kendisini gösterme yoludur. Sunulan bilimsel senaryoyu şöyle özetleyebiliriz;

Big bang'den sonra, ortaya hiçlikten akıl almaz derecede yüksek ısı ve yoğun bir evren ortaya çıkmıştır, ortaya çıkan bu evren fotonlardan, enerji yüklü radyasyonlardan oluşan bir enerji karışımıydı ve neredeyse tamamen homojen bir yapıdaydı. (Big bang'i ortaya çıkaran şeyin ne olduğu sorusu hâlâ yanıtlanmayı beklemektedir.) Evren en başta farklılaşmamış bir birlikten ibaretti, bilim bugün işte bu birliği tekrar keşfetmek için çaba harcamaktadır. Ama bu birlik ışığın bile kurtulamadığı kadar yüksek bir çekim gücüne sahip, çok yüksek yoğunluklu bir kara delik olmaktan öteye geçemiyordu. "Kara delik" adı aslında bir kara deliğin ufkundan geçen bütün ışıkların karanlık tarafından yutulmasını imlemektedir. Big bang'den sonra evren işte bu tip bir olguydu, sonsuza yakın olan çekim gücü her şeyi çekiyor ve bir arada tutuyordu. Bu, hikayenin başı da olabilirdi, sonu da. Evren gerçek anlamda kendi içerisinde kilitlenip kalabilirdi. Ama bunu engelleyecek bir şey meydana gelmişti: genişleme. Genişleme teorisi ilk kez Rus astrofizikçi Alex Starbolinski tarafından ve daha sonra da Amerikalı Alan Guth tarafından tanımlanmıştı.

Evren oluşmaya başlamıştı; bir bezelye tanesinden ya da gözbebeğinden daha büyük olmayan uzay gittikçe genişlemeye başlamıştı. Pe-

ki bu “patlamaya” neden olan şey neydi? Bilim bunu kesin olarak söyleyememektedir. Bu, tarihin akışına yön veren bir olaydı. Harita ayrıntılarıyla çizilmiş değildi ama genel ilerleme yönünün ne olacağı belliydi. Doğa yasaları genişlemeyle birlikte galaksilerin, yıldızların ve gezegenlerin ortaya çıkmasını temin etmişti. Bu olgular, bir anlamda şeylerin düzeni içerisinde “önceden programlanmıştı.” Evren skalasındaki her çiftleme ile birlikte radyasyon dalgaları yayıldıkça ısı yarıya inmişti. Isı bilinmeyen yoğunlukta bir dereceden görece daha düşük bir dereceye ( $10^{13}$  Kelvin derecesi, yani on trilyon derece!) düştüğünde, enerjinin küçük bir yüzdesi istikrarlı maddenin ilk formlarına, daha sonra bütün evreni oluşturan proton ve nötronlara dönüşmüştü.

Artık nükleer güçler devreye girmişti. Doğanın simyası aracılığıyla iki proton, iki nötronla birleşip, tek bir protondan oluşan hidrojen sonra doğadaki en hafif element olan helyumu meydana getirebiliyorlardı. Ama bu dönüşüm proton ve nötronların Lego-benzeri bir düzende bir araya geldikleri çeşitli safhaları gerekli kılar. Neyse ki bir proton ve bir elektronun deuterim diye bilinen hidrojen izotopunu oluşturmak için birleşmeleri, bu birleşmenin sadece  $10^9$  Kelvin derece altında gerçekleşebilmesini sağlayacak kadar istikrarsız bir yapıdaydı. Bu başlangıç evren üç dakikadan biraz daha yaşlıyken gerçekleşmişti.

Simya, evrensel simya bile ısıyı gerektirir. Üçüncü dakikada evren nükleosentezin artık devam edemeyeceği bir seviyeye kadar soğumuş ve genişlemişti. Diğer kararsızlıklarla birlikte bu deuterium kararsızlığı evrenin, ağırlık olarak % 23 oranında helyum ve % 77 oranında hidrojen içerecek şekilde ya da atomik olarak % 7 oranında helyum ve % 93 oranında hidrojen içerecek şekilde (bunlara en hafif üçüncü element olan çok az miktarda lityum da dahildi) “donup” kalmasını sağlamıştı. Ama evrende o an için en fazla miktarda bulunan şey radyasyon fotonlarıydı. Evrenin yapısı bugün de üç aşağı beş yukarı böyledir. Biz aslında içerisinde çok az miktarda nükleer parçacık bulunan (yaklaşık on milyar foton ışınına karşın bir nükleer parçacık düşmektedir), gittikçe genişleyen bir enerji kütesinin içerisinde yaşıyoruz. Etrafımızda gördüğümüz her şey bu görece daha az miktardaki parçacıklardan oluşmaktadır ve buna biz insanlar da dahiliz.

Üçüncü dakikadan sonra yerçekimi dominant faktör haline geldi. Genişleyen evrende küçük boyutlu heterojenlikler -ki yoğunluk farklılıkları on binde bir gibi bir yüzdeye sahipti- oluşmaya başlaması ile beraber yerçekimi, galaktik boyutta hidrojen bulutlarını, genellikle salyangoz kabuklarındaki spiralleri ya da açılan bir tıpadan dönerek aşağı çekilen suyun oluşturduğu girdabı andıran bir düzenek oluşturacak şekilde bir araya çekiyordu.

Dünyadaki materyal hidrojen ve helyumdan oluşuyordu. Ama hayat gibi kompleks bir şeyi meydana getirebilmek için ne helyum yeterliydi ne de hidrojen. Hayatın ortaya çıkışına uzanan yol çok incelikli bir yoldu. Hayatın ortaya çıkışı için yeterli olmamasına karşın, yeterli derecede sıkıştırılmış hidrojen, yıldızların ortaya çıkması için biçilmiş kaptandı. Ve yıldızlar da evrenimizdeki bilinen tek uzun vadeli, istikrarlı enerji üretim kaynaklarıdır. Eğer deuterium nükleer kararsızlığı diye bir şey olmasaydı ilk dönem evrende bütün hidrojen daha ağır atomlara, muhtemelen demir atomlarına dönüşecek ve kompleks hayatın gelişimi için gerekli olan uzun ömürlü yıldızların oluşması mümkün olmayacaktı.

Kütlelerin karşılıklı olarak birbirlerini çekmelerini sağlayan yerçekimi, hızla dönen hidrojen ve helyum gazlarını yıldız büyüklüğünde nebula kümelerini meydana getirecek şekilde sıkıştırmıştı, bu sıkıştırma olayı o kadar güçlüydü ki, kümelerin merkezlerindeki sıcaklık milyon derecelere ulaşıyordu. Hidrojen eriyip helyuma karışmaya başladı. Ama sonuçta ortaya çıkan helyum, bileşkelerinin toplam ağırlığından biraz daha az bir ağırlıktaydı. Ağırlıktaki bu "kayıp", ısıya dönüşen kütleyi temsil ediyordu. Böylece ilk yıldızlar doğmuş oldu. (Güneşimiz saniyede yaklaşık 660 milyon ton hidrojeni yaklaşık 600 milyon ton helyuma dönüştürmektedir, bu dönüşümdeki "kayıp" kütle de bize ışık veren ve bizi ısıtan radyasyon olarak ortaya çıkmaktadır.) Bazı durumlarda bütün maddeler merkezi yıldızın kütlesine çekilmemekteydi; bu atıklar da yıldızın etrafında yörüngede kalan gezegenleri oluşturmak için bir araya geliyordu.

Bu yeni doğmuş yıldızların çekirdeklerinde nükleosentez simyası, big bang'i takip eden ilk birkaç dakikadaki mahşeri atmosferde oldu-



ğundan daha sakın bir hızda gerçekleşebilmektedir. Artık daha ağır elementler oluşmaya başlamıştı. Aynı zamanda yıldızlardaki hidrojen yakıtı kaynağı da gittikçe tükeniyordu. Bir yıldız içerisindeki hidrojen kaynağı tamamen tüketildiğinde çekirdekteki nükleer reaksiyonların ürettiği radyant ısıнын dışarı akışı da sona ermişti. (Bu anlamda, her yıldız kontrol altında tutulan bir hidrojen bombasıdır.) Yıldızları iç çekim etkisi ile dengede tutan şey çekirdekten dışarı akan bu ısıнын baskısıydı. Isı baskısının ortadan kalkmasıyla beraber içteki yerçekimi yıldızı her yönden etkilemiş, çökmesine, kendi üzerine patlamasına, kendi üzerine çöküp daha sonra da bir süpernova patlamasında dışa saçılmasına yol açmıştı. Böylece de kompleks hayatın ortaya çıkması için gerekli olan karbon, oksijen gibi ağır elementlerin tohumları evrene saçılmıştı.

Zamanla, bu yeni oluşmuş elementler ilksel hidrojen bulutlarıyla karışmış ve bunlarla bir araya çekilerek yeni yıldızları oluşturmuşlardır. Bu bizim güneşimiz için de geçerli olan bir oluşum sürecidir. Bizim güneş sistemimiz ilk kuşak bir yıldız sistemi olamaz. Zira bizim güneş sistemimiz bizleri içermesinin yanı sıra çok fazla miktarda -92'inci element uranyuma kadar- ağır element içermektedir. Bizim güneşimiz ve gezegenler, içerdikleri şeyleri evrene saçmış ve yeni yıldız kuşakları oluşturmak için tekrar bir araya gelmiş, artık varolmayan yıldızların ürünüdür - bizler de öyle.

Bilimsel senaryo bundan ibarettir. Bu tamamen fizik yasalarına dayanan bir hikayedir. Metafiziksel bir teolojinin bütün bunlar hakkında söyleyecek bir şeyi var mıdır? En azından ayrıntılarıyla tanımlanmamıştır. O zaman neden teolojiye başvuralım ki?

Bunun için birçok neden sıralanabilir. Varolan her şeyi ortaya çıkaran fizik yasalarını düşünün. Bunlar evrenden önceden de var mıydı? Bu soruya verilecek "evet" yanıtı, fizik yasalarının üzerinde işleyecekleri fiziksel materyal olmadan da varolduğu anlamına gelir. Bu, elbette kulağa biraz tuhaf geliyor; fiziksel diye bir şeyin olmadığı bir durumda varolan fizik. Ama biz bilim adamlarının önerebildiği tek çözüm budur.

Bazı bilim adamları big bang teorisinde felsefi bir sorun olduğunu kabul ederler zira böyle bir başlangıç bir Başlatıcı'nın varlığına imada bulunmaktadır. Örneğin en saygın iki bilimsel dergiden biri olan *Natu-*

re'in eski editörü Sir John Maddox -ki kendisinin seküler bir tavra sahip olduğu herkesçe bilinmektedir- big bang'in "felsefi anlamda kabul edilemez nitelikte" olduğunu beyan etmiş ve bu teorisinin on yıl içerisinde ortadan kalkacağını öne sürmüştü. Maddox bunlar *Nature*'in Ağustos 1989 tarihli sayısında söylemişti. Yani on yıl çoktan geçti bile. Big bang teorisi şu anda her zamankinden daha da sağlam temellere dayandırılıyor. Big bang'e ilişkin ayrıntılarda belirsizlikler olmasına karşın, evrenin yüksek ısı ve yoğunluktaki bir durumda başladığı ve halen genişlemekte olduğuna dair veriler her zamankinden daha fazladır.

Günümüzde, "başlangıcın" nasıl gerçekleştiğini izah etmeye yönelik çeşitli bilimsel varsayımlarda bulunmaktadır. Bunlardan biri de, evrenleri sonsuz bir okyanustaki baloncuklar gibi birbiri ardına yaratan, ebedi ve ezeli bir "çevreden" bahseder. Her baloncunun kendine has yasaları vardır. Hayatı destekler nitelikte yasalara sahip olan baloncuklarda da hayat ortaya çıkar; bizimki de işte bu tip bir baloncuktur. Elbette biz bu teoriyi doğrulamak ya da çürütmek için içinde bulunduğumuz baloncucu dışarıdan görme şansına sahip değiliz. Bir diğer varsayım da "sanal bir enerji alanının", bir potansiyelin var olduğuna ilişkindir. Spesifik, ekstrem koşullar altında bu potansiyel, sanal parçacıkları gerçekliğe kavuşturabilmektedir.

Bütün bu varsayımların kesiştiği nokta, ebedi ve ezeli olan birinin evrenden önce var olduğudur. O'nun, maddi hiçbir yönü yoktur, ebedi ve ezelidir ve fiziksel karşılığı olmadığı gibi devasa evrenleri üretmesini sağlayan sonsuz bir potansiyele de sahiptir. Bu kulağa oldukça tanıdık geliyor. Tanrı'nın kutsal kitaplardaki tanımı da buna benzemektedir. Aslında bu, kutsal kitapta sunulan Tanrı tanımıdır bir farkla ki, burada bahsedilen "potansiyel alan" yarattığı evrenlerle hiç ilgilenmez. Kutsal kitap da ise Yaratıcının yarattıklarını sürekli gözettiği ve yarattığı şeylere dahil olduğu iddia edilir. Evrenimizde bu metafiziksel gözetimin herhangi bir izine rastlayabiliyor muyuz peki?

Evrenin başlangıcından sonra geçen ilk birkaç dakikada ve gezegenler oluşup, soğurken gerçekleşenleri, hayatın ve bilinçliğin ortaya çıkmasına olanak tanıyan şeyleri bir düşünün. Kayalara ve sulara dönüşen bir enerji topundan, bilinçli düşünceye uzanan bir süreç ve bü-

tün bunların gerçekleşmesini sağlayan rastlantısal, tesadüfi reaksiyonlar. Bu tip bir usamlama çizgisi, bir ateiste bile biraz zorlama gelecektir.

"Evrenimiz hayatın ortaya çıkması için o kadar iyi ayarlanmıştır ki bir Ayarlayıcı varolmalıdır!" türünde insanmerkezci bir prensipten öte sunmakla kalmıyorum, burada gördüğümüz şey, "iyi-ayarlanma" meselesinden çok daha önemlidir. Biz burada doğada hakim olan yasalar da da, bilinçli düşüncenin üretildiği beyni oluşturan maddenin parçacıklarında da "bulunmayan" ve kendini sürekli olarak ifşa eden akli, düzenli kompleks bilgiyi görüyoruz.

Fizikte hemen herkesçe başvuru bir önerme vardır: Occam'ın usturası. Bu önermeye göre, eşit koşullar altında doğru olma olasılığı en yüksek olan izahat en basit, en zarif olandır. Yay teorisi üzerine kısa süre önce yayınlanan bir kitabın adında bile bu önermenin izleri bulunabilir: *The Elegant Universe* [Zarif Evren]. Evren neden zarif olsun ki? Occam'ın usturası neden doğru olsun ki? Doğa yasaları neden zariftir ve bu yasalar bilinçli canlıları üretecek akli nereden edinmektedirler? Ne-re-den? Bu metafiziksel bir yeti olabilir mi acaba?



## IV

### Hayatın Düzenli Hücreleri

Yirminci yüzyılın başlangıcı, fizik çağıının başlangıcına işaret ediyordu. Teori ve keşifler, hem atomdan küçük dünyada hem de kozmik boyutlarda bundan on yıllar önce hayal bile edilemeyen bir gerçekliği açığa çıkarmıştı. Einstein ve izafiyet, Planck ve kuantum fiziği, Heisenberg ve belirsizlik prensibi, bütün varoluşun içinde gömülü olduğu aklı araştırmıştı.

1950'li yıllara gelindiğinde, özellikle de Crick, Watson ve Wilkins'in, DNA'nın çifte helis yapısını açığa çıkarmalarından sonra biyolojik bilimler ön plana çıkmıştı. Tam bu sırada dünya sibernetiğin, bilgisayar tabanlı bilgi işlemin doğuşuna tanıklık etmişti. Moleküler biyoloji ve sibernetik, dünyada enformasyon çağını başlatmıştı. Zira hem moleküler biyolojinin hem de bilgisayar biliminin temelinde yatan şey enformasyondur: moleküler biyoloji şaşırtıcı derinlik ve genişlikte bilgiyi açığa çıkarıyordu ve hem Moleküler biyoloji hem de sibernetik bu bilgiyi işlemeye dair mucizevi yetiyi gözler önüne seriyorlardı.

Eğer bilim adamları ilk başta hayatın işlediği kompleks işleyişleri keşfetmemiş olsalardı ve bu işleyişleri sadece bir teori olarak öne sürse-

lerdi, bu senaryo tam bir fantezi olarak görülür ve ciddiye alınmazdı. Hayat fenomenini sadece kompleks olarak tanımlamak onu önemsizleştirir, saçmalatmak olacaktır.

Burada yürüteceğimiz çalışma kolay olamayacak. Ayrıntılar üzerine tartışırken bazı bölümler okuyucuyu usandırabilir. En basit canlı türlerinde bile içkin olan birleştirici bir aklı, dahil olduğu fizik mucizesini gölgede bırakan o aklı ayırt etmeye çalışacağız. Hayatın özünün, bilginin depolanması, organizasyonu ve işlenmesi olduğunu keşfedeceğiz. Hayatın kompleks düzeninin nasıl ve nereden kaynakladığı büyük bir merak konusudur. Hayatın düzeni, hayatı oluşturan atom ve moleküllerde de, bu atomlar arasındaki biyokimyasal etkileşimleri yöneten doğa yasalarında da bir bütün olarak bulunmaz.

İlerleyen sayfalarda şu iki şeyin izini süreceğiz; (1) inanılmaz karmaşıklığının ışığı altında hayatın gelişiminde hangi süreçlerin etkin olduğu üzerine düşünmek ve (2) hayatın karmaşıklığının, hayatın ortaya çıktığı alt-yapılarınkinden niteliksel olarak farklı olduğunun ayırtına varmak. Hayatın geçirdiği bu niteliksel değişim hayret vericidir. Sistemler, kendilerinden daha karmaşık olan ikincil sistemlerin ortaya çıkmasına olanak tanıyabilirler ama bu ikincil sistemler ilk sistemlerin genişletilmiş, niceliksel olarak farklılaşmış halleridir, burada bir "tür değişimi" söz konusu değildir. Ama hayatın fiziksel olandan biyolojik olana doğru gittikçe karmaşıklaşan gelişimi, niceliksel bir artışın yanı sıra bir "tür değişimini" de içermektedir.

Hayatı yönlendiren reaksiyonların karmaşıklığı öylesine şaşırtıcıdır ki, zaman zaman insan kendisinin, aklın, evrenin tabii bir parçası olduğunu düşünmekten alıkoyamıyor. Dünyamız açıkça ifade edilmeyi bekleyen gizli bir bilgi içermektedir. Sanki fiziksel olanın üzerine damgalanmış metafiziksel bir alt tabaka var gibidir.

Akl, bilgi, metafizik Yaratıcı ile yaratılmış fiziksel evren arasındaki bağlantıdır. Bu, Tanrı'nın saklı yüzüdür.

İnsan vücudu,  $10^{27}$  atomdan oluşan 75 trilyon hücrenin her birinin ortak yaşamsal uyum içerisinde hareket ettiği iyi ayarlanmış bir makine ya da büyüleyici bir metropol gibi çalışır. Her bir hücrenin hayatı ortaya çıkarmak için bağımsız olarak katkıda bulunmasına karşı-

lık, iki hücrenin aynı anda aynı eylemi yerine getirmelerine ancak nadiren rastlanır. Bütün "karmaşasına" rağmen, insan vücudunda işlerin arap saçına dönmesi pek mümkün değildir.

Bir sperm hücresinin genetik materyal mesajını alıcı yumurta hücresine eklemesiyle beraber  $10^{27}$  tane atom organize hale gelmektedir. Birleşen bu küçük hücrenin içerisinde beden gelişiminin bütün safhalarında gerekli olan bütün bilgiler bulunmaktadır.

1970'li yılların ortalarına dek bizim hayat dediğimiz bu organizasyonun atomların arasındaki rastlantısal reaksiyonların sonucu olduğu düşüncesi yaygın kabul görmekteydi. Bu görüşe göre üreme yetisi ve mutasyonun ilk biyolojik hücreyi ortaya çıkarmasına kadar geçen çok çok uzun süre içerisinde atomlar şans eseri birleşmiş ve yavaş yavaş hücre yapısını oluşturmuşlardır. Dünyada suyun ortaya çıkışı ile ilk canlı türlerinin ortaya çıkışı arasında yaklaşık üç milyar yıl geçtiği düşünülmektedir. Fosil kayıtları bu hikayenin doğru olduğuna işaret ediyordu. Hayatın başlangıcı, başka nasıl izah edilebilirdi ki!

Rastlantısal reaksiyonların(?) hayatı ortaya çıkarması yaklaşık üç milyar yıl almıştı. Harvard üniversitesi biyoloji profesörlerinden, Nobel ödüllü George Wald, dünyada en geniş okuyucu kitlesine sahip olan bilimsel dergi *Scientific American*'ın Ağustos 1954 tarihli sayısında şunları yazmıştı: "Bu uzun süre içerisinde görünüşte imkansız olan şey olasılık kazanır, olasılık dahilinde olan şeyler de gerçeğe dönüşür. İhtiyacınız olan tek şey zamandır. Zamanın kendisi [ve bu milyarlarca yıllık süre içerisinde gerçekleşen reaksiyonlar] mucizeler sergilemektedir."

Hayatın başlangıcı üzerine yapılan bu spekülasyonda bizler için önemli bir ders gizlidir; genel kabul gören yaklaşımla, açığa çıkarılmış gerçeği birbirine karıştırmamak.

1970'li yılların ortalarında ise Elso Barghoon'un yeni ufuklar açan keşfi ile karşılaştık. Barghoon da Wald gibi Harvard'da görev yapıyordu. Barghoon ilk canlı türlerinin küçük, mikrobik boyutlarda olması gerektiğini varsaymış ve tarayıcı bir elektron mikroskobu kullanarak -bu araç sayesinde, görüntüleri görünür ışıkla inceleyen mikroskobun algılayamadığı çok küçük şekiller incelenebilmektedir- üzerinde fosil barındıran en yaşlı kayalardan alınan kaya parçalarının parlatılmış yüzeylerini in-

celemişti. Bu inceleme sonucunda bilimsel çevreleri şaşkınlığa uğratan bir sonuca ulaşılmıştı; 3.6 milyar yıl yaşındaki kayalar üzerinde gelişimini tamamlamış bakteri fosilleri bulunmuştu. Canlı organizmalarda bulunan hafif ve ağır karbon izotopları arasındaki ayrılmaya dayanan deliller de hücresel hayatın başlangıcının bundan 3.8 milyar yıl önce yani dünyada suyun ilk oluştuğu dönemde gerçekleştiğine işaret ediyordu.

Böylece, bir gece içerisinde, hayatın ortaya çıkmasına olanak tanıyan kimyasallarla dolu olan, küçük ılık su birikintilerinde milyarlarca yıl süren rastlantısal reaksiyonların hayatı ortaya çıkardığı fantezisi buharlaşmıştı. Barghoon bununla kalmamış ve daha da şaşırtıcı bir gerçeği de gözler önüne sermişti; evrendeki en karmaşık organize atom sistemi olan hayat, çok kısa bir jeolojik süreç içerisinde ortaya çıkmıştı.

Hayatın başlangıcına ilişkin çalışmaların en önde gelen isimlerinden olan Nobel ödüllü organik kimyacı Christian de Duve, *Tour of a Living Cell* adlı o müthiş kitabında şunları yazmıştı:

Eğer siz bir bakteri hücresinin oluşma ihtimalini atomlarının rastlantısal olarak bir araya gelmesine bağlıyorsanız, sonsuzluk bile bir bakterinin oluşumu için yeterli olmayacaktır... Evrim sürecinde her şeyin yerli yerine oturması ve bunun tamamen şans eseri olması oldukça şaşırtıcıdır. Ama rastlantısal görünen reaksiyonların boşlukta gerçekleşmediği düşünüldüğünde cevabın bundan ibaret olmadığı çok açıktır. Rastlantısal görünen reaksiyonlar düzenli yasalar tarafından yönetilen ve spesifik özelliklere sahip olan maddelerden oluşan bir evrende gerçekleşmiştir. Bu yasalar ve özellikler, evrim ruletini biçimlendiren ve bu rulette kazanması olası olan numaraları sınırlayan sınır taşlarıydı... Evrim oyununun başarısının ardında yatan şans etkenlerinin devasa toplamı düşünüldüğünde; insan, haklı olarak bu başarının ne dereceye kadar evrenin dokusuna işlenmiş olduğunu merak ediyor.

Hayatın dünya üzerinde aniden ortaya çıkması -ki açıkça kanıtlanmasından önce böyle bir şey hayal bile edilmemişti- doğanın rastlantısal reaksiyonlarca yönetildiği görüşünü savunanları köşeye sıkıştırılmaktadır. Bu, akıl almaz derecede karmaşık denklemler kullanarak, bütün veriler bunun aksini gösterse de dünyanın evrenin merkezinde durduğunu savlayan insanların köşeye sıkışmasına benziyor.



Hayatı oluşturan başlıca elementlerin, evrenin maddi dokusu içerisinde en fazla bulunan elementler olması ilgi çekicidir. Hidrojen, karbon, oksijen ve nitrojen atomları insan vücudunun % 96'sını oluşturmaktadır. Bu dört elemente helyumu da eklediğinizde evrende en çok bulunan elementleri sıralamış olursunuz. Bunlar ayrıca hayat için gerekli olan uzun zincirleri ve çember-benzeri moleküler yapıları meydana getirmek için bir araya gelebilen tek element grubunu oluştururlar. Doğa yasaları aracılığıyla big bang çok özel bir doku örmüştür.

Yukarıda kitabından bir pasaj alıntılarladığım Christian de Duve tamamen seküler bir tavırla yazıyormuş gibi gözükmemektedir. Francis Crick bile -ki Crick kendisini "ateizme eğilimli olan bir agnostik" olarak tanımlamaktadır- hayatın başlangıcını mucizevi bir şey olarak görmektedir. De Duve'un hayatın evrenin dokusuna işlenmiş olduğunu savlayan kimya kaynaklı hayat görüşü, fizikçi John Wheeler'ın, hayatın bir fikrin ifadesi olduğu görüşüyle uyum içerisinde. Wheeler da, De Duve da delillerini kendi araştırma alanlarından devşirmektedir ancak bu deliller de hayatın evrenin tabii bir parçası olduğunu ima ederler.

Ama hayat doğa yasalarının ve bu yasaların etkin olduğu maddenin karakteristiklerinin bir ürünü olabilir miydi? Ya da bunlara ek olarak bir dış kaynaktan empoze edilen bir düzene mi ihtiyaç vardı? Rastlantısal reaksiyonlar aracılığıyla kaotik sistemlerden düzenin doğabildiği bilinmektedir. Harflerle dolu olan bir çantayı çalkaladığınızda rastlantısal kümelenmeler bir kelime meydana getirebilir ama sonuçta ortaya uzun cümlelerin çıkması olanaksızdır. Ve eğer çantayı çalkalamaya devam ederseniz oluşan bu küçük çaplı düzenler (kelimeler) de dağılacaktır. Klasik sistemler dengeden uzak olduğunda (çantanın çalkalanması bu dengede olmayan sistemlere dair basit bir örnektir) bileşenler arasındaki tuhaf kombinasyon ve reaksiyonlar katlanarak artar. Bu reaksiyonlardan bazıları şans eseri belli düzenlilikler üretebilir. Ancak eğer bu düzen bir şekilde sabitlenmemişse sistem kısa süre içerisinde kaotik düzensizlik durumuna geri döner; termodinamiğin ikinci yasası bunu gerektirir. Düzenin dışardan empoze edilmediği her durumda oluşan kısa süreli düzen her zaman için yerini kaosa terk eder. Hayatı mümkün kılan güçler ortadan kalktığında, hayat senfonisi sokak gürültülerini an-

dıran bir kaosa sürüklenir. Canlılardaki düzenin korunması ancak büyük miktarda enerji içeren yiyecekler ve bu yiyecekleri biyolojik olarak yakarak içerdikleri enerjiyi açığa çıkaran oksijen sayesinde mümkündür. Bu anlamda hayat, kaos üreten bir evrende düzeni korumaya yönelik soluksuz bir yolculuktur.

Doğada düzenin ortaya çıkışını görebiliriz ama karşılaşacağımız bu düzenlilikler asla hayat kadar kompleks bir düzeyde olmayacaktır. Doğada karşılaştığımız basit düzenlilikler bile düzeni empoze eden bir gücün ürünüdür. Ölü Deniz kıyılarında (yeryüzünün en alçak noktası) görülen büyüleyici sodyum klorid ve bromür kristalleri kendiliğinden ortaya çıkan düzenlilikler için çok iyi bir örnek teşkil eder. Ama bu kristallerdeki düzenlilik aslında rastlantısal değildir. Sodyum, klorid ve bromür iyonları arasında etkin olan elektrostatik güçler, atomları düzenli kristal şeklini oluşturmaya zorlar. Kristaller önceden kestirilebilir bir biçimde üretilmektedir.

1811 yılında, Fransız fizikçi Baron Jean Baptiste Fourier, katı maddelerdeki ısı yayılımını tanımladığı matematiksel bir ifade geliştirmişti. Buna göre bir çubuktaki ısı akışı bu çubukta değişen sıcaklık derecesiyle doğru orantılıydı. Bir nesnenin sıcaklığını belirleyen şey bileşen moleküllerinin titreşme yoğunluğudur. Sıcak bir demire dokunduğunuzda canınızın yanmasının sebebi demir moleküllerinin parmağınıza gerçekten "vurmasıdır." Eğer bu moleküler "vuruş" yeteri kadar kuvvetliyse cildinizdeki moleküler bağları kırar ve ortaya yara dediğimiz şey çıkar. Fourier'in keşfi bu artan moleküler hareketliliğin bir obje üzerinde nasıl ilerlediğini tarif eden basit bir yasa sunmuştu. Aynen kristallerde olduğu gibi, bir fiziksel durum milyarlarca bağımsız molekülün düzenli davranışını tanımlamaktadır.

Dünyanın doğudan batıya doğru dönüşü ve Kuzey Atlantik'teki sürekli alçak basınç sistemi, ılık ekvator suyunu Birleşik Devletler'in doğu sahili boyunca kuzeye, daha sonra İngiltere'ye doğru doğuya ve Avrupa'nın doğu sahili boyunca güneye taşıyan Gulf akıntısının saat yönündeki ilerleyişine katkıda bulunur. Bu ılık su ve İngiltere üzerindeki serin havanın etkileşimi sonucunda Londra'da sis meydana gelir. Gulf akıntısı trilyonlarca organize su molekülünü içermektedir. Bütün bu

moleküller, dönen bir dünyada su akıntılarının hareketini izah eden ve ilk kez 1835 yılında Gaspar de Coriolis tarafından keşfedilen tek bir yasa-yı takip etmektedir.

Gördük ki, doğa yasaları ve doğa güçleri mikroskobik düzeyde olduğu kadar global düzeyde de önceden kestirilebilir ve matematiksel terimlerle tanımlanabilir nitelikte olan düzenlilikler empoze edebilmektedir. Ama Gulf akıntısı içerisinde yüzen bir balığın hücrelerindeki biyolojik düzen de sadece doğanın fiziksel düzen empoze edebilme yetisinin daha kompleks bir ifadesi midir yoksa bu ikisi arasında niteliksel bir fark mı vardır? Sodyum klorid kristallerinin oluşumunu ve hatta Gulf akıntısının yönünü önceden tahmin edebiliyoruz. Peki, ilk başta hayat içermeyen bir evrende hayatın ortaya çıkışını önceden tahmin edebilir miydik? İndirgemeci bir yaklaşımla, temel prensiplerden hareketle motifler çıkarsayarak hayatın başlangıcına dair yaptığımız kehanetimsi tahminlerde ne kadar ileri gidebiliriz ki?

Gerçek anlamda indirgemeci olan bir argümanda en baştan ya da hatta daha da öncesinden başlanmalıdır. Ama ilk prensiplerden hareketle, bizim şu anda varolmamızı sağlayan, hayatı besleyen doğa yasalarına sahip olan bir evreni öngörmemiz mümkün değildir. Bu yüzden içinde bulunduğumuz bu evrenin varoluşunu ilk veri olarak alıyoruz. Hayatı destekleyen yasaları ve bu yasaların işleyeceği uzay ve enerjiyi beraberinde getiren big bang'i peşinen kabul ediyoruz. Hiçbir basit mantık bu enerjinin-bir kısmının istikrarlı, kalıcı maddelere dönüşeceğini öngöremezdi. Enerjinin maddeye dönüşebileceğini ancak sonradan bilecektik. Einstein doğanın bu özelliğini keşfetmiş ve  $E=mc^2$  formülüyle bunu bütün dünyaya bildirmişti. Ama  $E$ 'nin  $m$ 'e dönüşmesi, her zaman, madde ve karşı-madde olarak bir çift parçacık üretir, bu parçacıklar da daha sonra karşılıklı olarak kendilerini yok ederler ve tekrardan onları meydana getiren enerjiye dönüşürler. Yani teoride evren gittikçe genişleyen ve soğuyan bir radyasyon topu olmalı ve hiçbir madde parçacığı içermemelidir. Ama biz şu an burada olduğumuza göre, yaklaşık on milyarda bir oranında maddenin bir şekilde temel parçacıkları, protonları, nötronları, elektronları ve daha birçok diğerlerini oluşturmak üzere bu yok oluştan kurtulduğunu farz edebiliriz.

Şimdi tekrar baştan alıp evrenimizi, hayatı destekler nitelikteki doğa yasalarını ve temel nükleer parçacıklarını ilk veriler olarak kabul ederek, indirgemeci yaklaşımımızı bu noktadan hareketle sürdürüelim.

Atomdan küçük parçacıklar üzerine, proton, nötron ve elektronların fiziksel özellikleri üzerine çalıştığımızı varsayalım. Bu nükleer parçacıklar atomları oluşturan yapı taşlarıdır ve dolayısıyla da bütün maddelerin temelini teşkil ederler. Fiziksel özelliklerini, izafi elektrik yüklerini, doğal çekim ya da itilimlerini, dalga fonksiyonlarını tam olarak öğreniyoruz. Bu verilerle, parçacıklar arasındaki etkileşimleri yöneten doğa yasalarına ilişkin bilgilerimizi birleştirerek hangi kombinasyonların istikrarlı olacağını hangilerinin olmayacağını tahmin edeceğiz. Bu yolla bütün olası atomlara dair bir çizelge ve elementlere ilişkin bir periyodik cetvel oluşturabilir, evrenin potansiyel atomik kompozisyonunu belirleyebiliriz. Big bang'i takip eden fiziksel koşulları takip ederek big bang'in enerjisinin en çok üreteceği elementlerin, tek bir protondan ibaret olan hidrojen ve iki proton ve iki elektrondan oluşan ikinci hafif element olan helyum olacağını belirleyebiliriz. Nükleosentez periyodu sona erdiğinde, yani ilk üç dakika sonunda evrenin % 93 oranında hidrojen atomlarından ve % 7 oranında helyum atomlarından artı az miktarda üçüncü ve dördüncü en hafif elementler olan lityum ve berilyumdan ibaret olacağını bilebiliriz. Bütün bunlar önceden tahmin edilebilir şeylerdir.

Daha sonra, enerjinin ilk dönem evrendeki dağılımında çok küçük farklılıklar olduğunu keşfettikten sonra, evren genişledikçe yerçekiminin bu parçacıkları galaksilere ve daha sonra da yıldız boyutunda kümelere çekeceğini önceden tahmin edebiliriz. Daha sonra da yıldızların oluşacağını yıldızların çekirdeğindeki ısı ve baskıyı ve daha sonra da yıldızların patlaması sonucunda geriye kalan seksen sekiz istikrarlı elementin çekirdeklerinin oluşacağını önceden tahmin edebiliriz. Bu çekirdeklerin yoğunluğu üzerine yapacağımız bir çalışma sonucunda yeterli reaksiyon enerjisi sağlandığında sodyum ve klorürün bir elektronu paylaşarak tuz dediğimiz istikrarlı molekülü meydana getirmek için birleşebileceğini görebiliriz.

Atomik yapısından hareketle evrene ilişkin yaptığımız bu çalışma aracılığıyla yaklaşık yirmi üç atom içeren moleküllere sahip olan beş ya

da altı hafif elementin bir araya gelmesi sonucu oluşan amino asitlerin üretimini bile (ilk prensiplere bakarak bunlarda herhangi bir özel yarar göremesek de) önceden kestirebilirdik.

Yani kesin ilk verilere sahip olduğumuzda kimyasal dünyanın büyük bir kısmını önceden tahmin edebiliriz. Ama önceden tahmin etme yetimiz bununla sınırlıdır. Hayatta etkin olan bütün elementleri önceden tahmin edebiliriz ama amino asitlerin yüzlerce, binlerce birimden oluşan bir zincir halinde bir araya gelerek proteinleri üreteceğini ve proteinlerin de hayat dediğimiz sembiyotik ilişkileri oluşturmak üzere bir araya geleceğini önceden tahmin etmemiz olası değildir. 1953 yılında halen Chicago Üniversitesi'nde akademisyen olan Stanley Miller, evrende doğal olarak bulunan kimyasallar arasında gerçekleşen rastlantısal reaksiyonlar sonucu bir miktar amino asit elde ettiğinde bilim adamları hayatın başlangıcı sorununun çözüldüğü hissine kapılmışlardı. Ama durum hiç de sanıldığı gibi değildi. İlk deneyi takip eden deneylerinde Miller elde ettiği sonuçları genişletmeyi başaramamıştı. Termodinamik düzeni değil düzensizliği desteklemektedir. Bu amino asitleri kompleks moleküller oluşturacak şekilde bir araya getirmeye yönelik bütün girişimler başarısızlıkla sonuçlanmıştı. Hayatın kompleks yapısının -en basit formlarında dahi- ortaya çıkışı, her zaman için insanları afallatan bir muamma olarak kalmıştır.

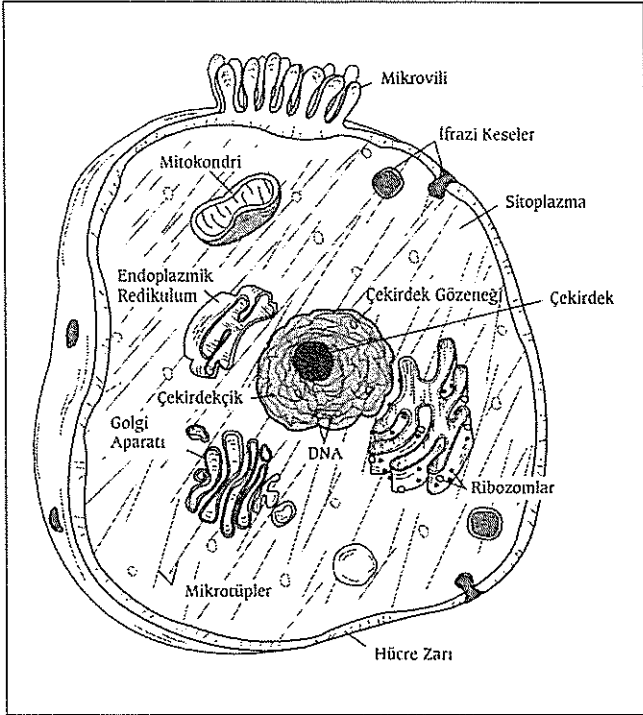
Hayat, kaosun kozmos üzerine empoze ettiği tuhafıkları alt edebiliyor. Ama termodinamiğin ikinci yasası karşısında çaresiz kalıyor. Hiçbir şey bu yasaı alt edemiyor. Biyolojik bir hücreninki ile sodyum kloridin kimyası aynıdır, her şey için geçerli olan tek bir kurallar takımı vardır. Ama kuralları mekanik olarak takip eden sodyum kloridin aksine hayat, bir şekilde akla, bilgiye kavuşmuş ve bu sayede de etrafından enerji almayı, bu enerjinin özünü çıkarmayı ve bu enerjiyle de biyolojik hücrenin anlamlı karmaşıklığını inşa edip korumayı başarmıştır.

Zeka sayesinde hayatın karmaşıklık düzeyi gittikçe artmıştır. Karbon ve daha birkaç elementin birleşiminden meydana gelen bu düzenlemelerin bu kadar "zekice" davranmasına olanak tanıyan şeyin ne olduğu hâlâ bir sırdır. İndirgemeci bir tavırla atomları incelediğimizde ortada bir seçim şansının olduğu hissine kapılmış ama zekaya dair hiçbir iz

bulamamıştık. Ama yine de, tamamen ortadan kalkmış olan bir süper-novanın nükleer ısıyla uzaya saçılan tozdan bugün nükleer reaktörler inşa edebilen insan beyni doğmuştur. Köken ve başlangıç soruları üzerine spekülasyonda bulunduğumuzda genellikle bu soruları cevaplamış değil bu sorulara yenilerini eklemiş oluruz. Eğer zihnin bilinçliliğini rasyonel bir tavırla inceleyeceksek ilk önce beynin biyolojisini incelememiz daha iyi olacaktır. Ve bu biyolojinin en temel biriminden başlar; hücre.

Bedenin ve daha sonra da hücrenin içine doğru yolculuğa çıkmak, harikalar diyarında yol almak gibidir. Dış zarıyla çevrelenmiş olan hücrenin fonksiyonları dış çevreden yalıtılmıştır. Herhangi bir yapıya dışarıdan baktığımızda bu yapının aslının oldukça basitleştirilmiş bir versiyonu ile karşılaşırız. Bir kalemi masadan almaya karar veriyoruz ve bunu anında yapıyoruz. Bu hiç zor bir şey değil. Ama düşünceden eyleme uzanan yolda, bu alelade eylemi yerine getirmek üzere milyonlarca hücre ve milyarlarca atom harekete geçmektedir. Halbuki dışarıdan baktığımızda bu eylem ne kadar da basit gözüküyordu, öyle değil mi? Bu aynen bir arabayı çalıştırmaya benzer; sadece kontak anahtarını çevirmeniz yeterlidir. Ya da bir bilgisayarı çalıştırmaya; sadece güç düğmesine basın, yeter. Halbuki, tek, basit bir eylemin motoru çalıştıracak ya da monitörü aydınlatacak milyarlarca atomu doğru bir akış içerisinde harekete geçirmesini sağlamak için devrelerin tasarlanması ve gereçlerin icat edilmesi çok çok uzun zaman almıştır.

Eğer şeylerin iç yüzünü görmemiz de bunları dışarıdan görmek kadar kolay olsaydı, varoluşun her yönünü huşu ile karşılardık; seküler gözlemciler bile dini bir deneyim yaşarlardı. Herhangi bir biyoloji kitabında hücreye dair bir diyagramla karşılaşabilirsiniz. Hücre içerisinde yaklaşık bir düzine kadar bileşke gösterilir ve isimlendirilir; çekirdek, kromatinler, hücre zarı, ribozomlar vs. (bkz. şekil 2.) Eğer bunlar gerçeği yansıtıyor olsaydı bizim metabolizmamız, gerçekte olduğu şeyin ancak binde biri olabilirdi. Aslında, hücre içerisinde hayatı destekleyen parçalar o kadar çoktur ki, bütün hücresel organelleri gösterecek bir çizim aslında içi tamamen dolu bir şekil olmalı, bir mürekkep damlasını andırmalıdır.



[şekil 2]

#### Temel Bileşikleri Gösteren İdealize Bir Hücre

*Bu şekilde sadece temsili organeller gösterilmiştir. Gerçek hücrede ise bu bileşiklerin çoğundan binlerce vardır, hücrenin iç uzamı sürekli bir hareketlilik halindedir. Hücresel bileşikler aynı skalaya çekilmemişlerdir, şeklin üst tarafındaki mikrovilliler hücrenin yüzey alanını genişletmektedir.*

1980'li yılların başlarında, Çin Halk Cumhuriyeti'nde bulunan Hu Bin yakınlarında beş hektarlık bir balık havuzunun yapılışını seyretmiştim. Kıyılara dizilmiş binlerce işçi gittikçe derinleşen alanda hararetle çalışıyordu. Bazıları toprak getiriyor, bazıları da kürekle toprağı kazıyordu. Bir dizi işçi de toprak dolu sepetleri elden ele geçirerek kıyıya

ulaştırıyor, diğer bir dizi işçi de bu toprakları boşaltıyor ve boşalmış sepetleri geri gönderiyordu. Hiç şaşmadan ilerleyen bu sistem tam bir organizasyon örneğiydi. Canlı bir hücrenin çalışmasını ilk gözlemlediğimde bana bu havuz inşaatını anımsatan bir déjà vu yaşamıştım. Hücre, basitçe, hareketli bir anı kovani gibidir. Hücrenin bileşkeleri bir bilgisayar kartının devrelerini oluşturan çizgilerden çok daha sık bir görünüme sahiptir ve her şey her an hareket halindedir. Bu eylemliliğin yoğunluğunu kestirebilmek istiyorsanız şunu düşünün; vücudunuzdaki her hücre saniyede ortalama iki bin protein oluşturmaktadır. Her saniye, her hücrede, hiç ara verilmeksizin. Hücreler bunu öylesine mütevazı bir tavırla yapmaktadırlar ki biz bunca eylemliliği hiç ama hiç hissetmeyiz.

Protein yüzlerce amino asitin bir araya gelerek oluşturduğu bir dizedir ve amino asitler de yaklaşık yirmi atoma sahip olan moleküllerdir. Vücudunuzdaki her bir hücre tam şu anda yaklaşık on milyon atomdan oluşan beş yüz kadar amino asiti seçip bunları önceden seçilmiş olan dizilerde organize ediyor, bir araya getiriyor her bir dizinin spesifik bir şekilde kıvrılıp kıvrılmadığını kontrol ediyor ve daha sonra her bir proteini her nasılsa bu özel proteine ihtiyaç duyduğunuzun işaretini veren belli bir alana, bazılarını hücre içine, bazılarını hücre dışına gönderiyor. Bu işlem her saniye, her hücrede tekrarlanıyor. Bedenlerimiz yaşayan birer mucizedir.

Her bir hücrenin girişi, kötü maddeleri dışarıda bırakıp, iyi maddeleri içeri alan ve dışarı çıkarılması gereken şeyleri, yani atık ürünleri ve imal edilen yararlı şeyleri dışarı çıkartan bir zar tarafından tutulmaktadır. Ama neyin içeri girip, neyin dışarı çıkacağını kim ya da ne belirlemektedir?

Hücreye girişi sağlayan binlerce kapı, ancak içeri girişe izin verilmesi gerektiği "belirtildiği" zaman açılmaktadır. Bu kapılardan bazıları zar üzerindeki gerilim farklılıklarındaki gizli değişimlere göre açılmakta ve kapanmaktadır. Bazıları da moleküler bir anahtar gelip bunların kilidini çözünce açılmakta ve böylece başka bir molekülün içeri girmesi sağlanmaktadır. Eğer protein üretiminde yapı taşlarının inşa edilmesine dair bir çağrı varsa bu ipucu içerden gelir; bir sinir hücresinin yanındaki bir



hücreyi harekete geçirmesi gerekiyorsa gerekli ipucu dışarıdan gelir. Bir zar kapısının açılması işaretinin verilmesi eyleminde çok sayıda iş bir araya gelerek bir örüntü oluşturur. Bilinçlilik içerisinde öylesine gömülmüş durumdayız ki, kapıları kontrol eden bu kimyasal mesaj taşıyıcılar üzerine de bilinçliliği yansıtıyoruz. Ama bu mesaj taşıyıcılar bu akli nereden edinmektedirler. Biyolojideki temel yapı taşları olan karbon, nitrojen, oksijen, hidrojen ve sülfür kendi içlerinde bir fikir barındırmaktadırlar? Bunlar sadece, molekülleri meydana getirmek için bir araya gelmiş atomlardır. Peki bu atomlar kapı bekçileri olma cüretini kendilerinin nasıl bulabiliyorlar?

Atomlar arasındaki etkileşimleri yöneten doğa yasaları basit ve sabittir. Bu yasalar, aynen Ölü Deniz kıyılarındaki kristaller gibi mükerrer oluşumlar meydana getirirler. Bu yasalar büyük oranda mükerrerdir ve yeni bir şeylerin ortaya çıkma olasılığı gayet düşüktür. Bu yasalar hayatta bulduğumuz kompleks, bilgi yüklü molekülleri üretmezler. Bu basit yasaların, bizim genetik kodla ilişkilendirdiğimiz mükerrer olmayan, çok yönlü bilgiyi ya da bu genetik kodlarda depolanan bilgilerden yapılan proteinleri nasıl ortaya çıkardığına dair doğada hiçbir ipucu yoktur.

Temel hücre yapısı, bir parazitin görece basit yapısından insanın karmaşık yapısına kadar bütün biyosferde aynıdır. Bir hücrenin hayat görüşü içeride ve dışarıda bir su denizi ile kaplıdır. Bilinen bütün canlılar su temellidir, bu bütün canlıların dahil olduğu ortak sınıflamadır. Bir hücrenin hayatta kalması için aynen havuza düşen bir kol saati gibi su geçirmez olması gerekir, bir hücrenin zarı, içeriden ve dışarıdan su sızdırmaz nitelikte olması gerekir. Yaratıcı, suyu seven bir başa (hidrofilik) ve suyu geri çeviren iki kuyruğa (hidrofobik) sahip olan bir molekül icat ederek bu zorluğun üstesinden gelmiştir.

Bu fosfolipitler ucu uca birleşerek çift katmanlı bir zar oluştururlar, hidrofilik başlar hücrenin içindeki su bazlı sitoplazma ve hücre dışındaki, hücreler arası sıvı ile yüzleşirler. Hidrofobik kuyruk çifti ise, zarın dış ve iç su-seven yüzeyleri arasında kalırlar. 20 nanometre (metrenin milyarda biri) kalınlığındaki bu tertibatın doğurduğu sonuçlar büyük önem taşımaktadır. Oldukça esnek olmalarına karşın, fosfolipit molekülleri

arasındaki bağların sağlamlığı, yapının korunmasını sağlar. Derinizi biraz yukarı çekin, bir yırtılma ya da çatlama meydana gelmeyecektir. Bıraktığınızda da ilk haline geri döner. Çok keskin bir iğneyi hücre zarına batırıp, iğneyi geri çektiğinizde zar deliği tekrar kapatır ve işini yapmaya kaldığı yerden devam eder. Zarın su-seven (polar) ve suyu reddeden (nonpolar) katmanları olduğu için, açıkça buna izin verilmediği sürece başka moleküllerin içeri girmesi ya da içerdekilerin dışarı çıkması pek mümkün değildir. Polar moleküller ortadaki nonpolar kuyruklarla, yani kendileri için pek de arkadaş canlısı olmayan bariyerlerle karşılaşır, nonpolar moleküller de polar yüzeye geçemezler.

Bu tip bir zar çevrelediği hücreyi bir çıkmaz sokağa dönüştürebilir. Ama doğa "zekice" hareket eder, her nasılsa akılla doldurulmuştur. Binlerce reseptör, aktancı molekül ve özel proteinler duvara nüfuz ederek, duvardan neyin geçip neyin geçemeyeceğini belirlerler. Kas hücreleri, özellikle de kalpteki kas hücreleri, adrenalini aktarmak üzere tasarlanmış çok sayıda reseptöre sahiptir. Bir tehlike hissettiğimiz anda (hissettiğimiz mi dedim? Hangi karbon atomunun bu duygusal travmayı yaşadığını merak ediyorum doğrusu) kaçmak ya da mücadele etmek için verdiğimiz ani tepki çok büyük miktarda adrenalinin kanımıza gönderilmesini sağlar. Bu adrenalini kalbe ulaştığında nabzımız aniden hızlanır ve kol ve bacaklardaki güce aç kaslara oksijen-yüklü kan pompalanır. Küçük bağırsak üzerinde bulunan hücreler glikoz, amino asit, ve yiyeceklerin öğütülmesi sonucunda ortaya çıkan yağ asitlerini absorbe etmek ve bunları hücrelerin zarlarına taşınacakları kan dolaşımına göndermek üzere tasarlanmıştır.

Hücre zarının tasarımı keskin bir zekanın ürünüdür. Bir mikrometrelik bakteri hücrelerinden 30 mikrometrelik (yaklaşık olarak bir inçin binde biri) insan hücrelerine kadar bütün hücreler bu zar sayesinde iş görür. Bana bütün bunları doğanın yaptığı öğretilmiştir.

Ama bu "kendi işini kendi gören" doğa mantığında bir ciddi bir sorun var. Lipitlerin ve fosfolipitlerin doğal olarak oluşabileceği doğrudur. Ve suyun bulunduğu ortamlarda bunlar tabakalar ve hatta küreler oluşturmak üzere bir araya gelebilirler. Ama bir küre ile bir hücreyi birbirinden ayıran temel bir şey vardır; bilgi. Bu bilgi hücre zarından kontrollü

geçiş sağlayan kapıları oluşturmak için gerekli olan, protein ve moleküllerin izlediği plandır. Proteinlerin bir laboratuvar tüpünde dahi doğal olarak oluştuğuna hiç rastlanmamıştır. Proteinler bir hücrenin metabolizmasının ürünleridir. Ancak burada yine tavuk-yumurta paradoksuyla karşılaşınız. Hücrelerin işlemlerini sağlayan şey proteinlerdir ama proteinleri de hücreler üretir. Protein gibi kompleks, organize bir yapının adım adım oluşması o kadar karmaşık bir sürece denk düşer ki, bu yapının dışarıdan yardım alınmadan, termodinamiğin ikinci yasasının -doğanın düzenliliğe karşı bozunumu, düzensizliği desteklemesi- etkisinden sıyrılması mümkün değildir. Oluşum aşamasında olan proteini dış dünyadan izole edip besleyecek bir çevreye ihtiyaç vardı. Hücre protein için işte bu korumayı sağlıyordu. Yani bu kısır döngüde başladığımız noktaya geri dönmüş oluyoruz.

Ama dünyada suyun ilk kez ortaya çıkışından sonra kısa süre içerisinde hem yumurta hem de tavuk oluşmuştu.

Eğer bir hücrenin içine girebilseydiniz yapmanız gereken ilk şey, kendinizi bir şeylerin size çarpıp yere devirmesinden korumak olurdu. Zira hücre içerisinde on binlerce mikroölçekli araç her yöne doğru gidip gelmektedir. Hücre içerisinde hiçbir şeye çarpmadan yol almak, Broadway'i ışıklara hiç maruz kalmadan boydan boya geçmek gibi bir şeydir. Ama bu bir hareket karmaşası değildir. Aynen Broadway de olduğu gibi burada da iyi ayarlanmış trafik işaretleri vardır. Kafanızda çok sayıda büyük, çok şeritli otoyolun kesiştiği, yokuş ve inişlerin birbirini takip ettiği, hem üstten hem de alttan geçiş imkanı sağlayan çok sayıda anayolun birbiri ardına eklendiği ve trafiğin bütün yönlerden aktığı üç boyutlu bir görüntü canlandırın ve bunu karmaşıklığından hiçbir şey kaybettirmeden metrenin milyonda biri kadar bir ölçeğe küçültün ve sonra da bunu çapı metrenin 30 milyonda biri olan bir kürede on bin kere tekrarlayın. Şimdi bir biyolojik hücrenin nasıl bir şey olduğunu sezmeye başlayabilirsiniz. Hücreyi ilk kez gördüğünde bir meslektaşının söylediği gibi, "Aman Tanrım, burada Houston otobanındakinden daha fazla bağlantı var."

Bu lif benzeri yol ve bağlantılar bir anlamda hücrenin iskeletini oluştururlar. Bunlar hücrenin esnek şeklini belirlerler, hücre içerisinde-

ki organelleri yerli yerinde tutarlar ve yeni üretilen moleküllerin, üretim yerinden ihtiyaç duyulan noktaya ulaştırılmasını sağlayan geçiş yolları olarak işlev görürler. Başka bir yere gönderilecek olan şeyler, üzeri binlerce moleküler motor protein ile kaplanmış olan, kese benzeri bir baloncuk içerisinde "paketlenirler." Her bir motor protein, bir "moleküler el" uzatarak seçilen lifi yakalar. Günü her saniyesinde, her hücrede milyonlarca mikroskobik el, binlerce mikro-ölçekli paketi bir yerden bir yere taşımaktadır.

Her moleküler hareket için gerekli olan enerjiyi karşılamak üzere her hücre kendi içerisinde, yediğimiz yiyeceklerden glikoz alıp bunu yakarak içindeki enerjiyi açığa çıkaran ve bu enerjiyi de ATP diye bilinen ve bir çeşit biyokimyasal pil işlevi gören bir molekülde depolayan bir teçhizata sahiptir. Kara hindiba çiçeklerinden aslanlara kadar bütün canlılar ATP'yi güç deposu olarak kullanırlar. ATP global bir pildir.

ATP üretimindeki incelik hayatın içinde bu kadar mütevazı bir biçimde varolan akla dair almamız gereken bir başka derstir. Eğer alevlerin yerden on kat yüksekliğe ulaştığı bir orman yangınına tanık olmak gibi bir talihsizlikle karşılaşmışsanız hücrelerin yakılmasının ne kadar büyük bir güce sahip olduğunu görmüşsünüzdür. Bu olağanüstü potansiyeli kontrol altında tutmak için (hücrenin alınan enerji içerisinde yanmasını önlemek için), orman yangınında olduğu gibi doğrudan karbondioksit sızdırmak yerine, enerjiyi karmaşık bir biyokimyasal reaksiyonlar serisi aracılığıyla yavaş yavaş serbest bırakmanın bir yolu bulunmuştur. Bu hassas biyo-serilerdeki zeka panlması, tek kelimeyle huşu vericidir.

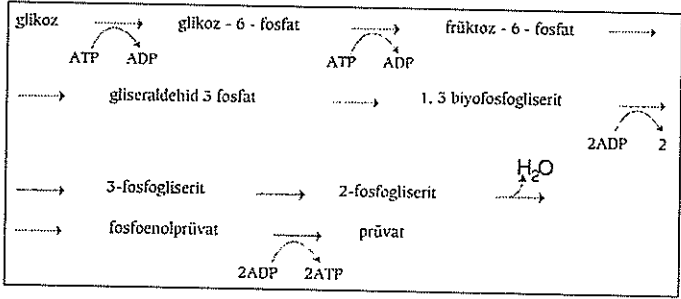
Şimdi sindirilen küçük bir parça karbonhidratın izlediği yolu takip edelim. Burada eş zamanlı olarak gerçekleşen birçok eylem söz konusudur. Karbonhidratın ağızda ve midede sindirilmesi sonucunda büyük karbonhidrat molekülleri bağırsak duvarlarından geçip, kan dolaşımına karışabilen glikoza dönüştürülür. Kan dolaşımı aracılığıyla da glikoz buna ihtiyaç duyan hücreye gönderilir. Ama glikoz polar bir moleküldür ve hücre zarındaki non-polar bariyerden geçemez. Burada kendisini ni glikoza yapıştıran, insülin dediğimiz glikoz taşıyıcı protein devreye

girer. İnsülin sayesinde zarrın kapılan glikozu içeri almak üzere ardına kadar açılır. Hücre içerisine giren glikoz yaklaşık bir düzine kadar aracı molekülün oluşturduğu, karmaşık bir süreçle serbest akış halinde olan enzim proteinleri tarafından prüvat denilen maddeye dönüştürülür ve daha sonra da hücre içerisindeki çok sayıda sosis-biçimli mitokondri organelleri, prüvat'ı, karbondioksit ve suya artı çok miktarda ATP'ye okside ederler. Bu sürecin ilk iki safhasında çok fazla enerji harcanır, bu yüzden de bunları destekleyecek bir enerji kaynağına ihtiyaç vardır. Bu enerjiyi sağlayan şey de -evet bildiniz- ATP'dir (bkz. Şekil 3).

Ama bir dakika! Burada ters giden bir şeyler var. Bütün bu süreç ATP elde etmek için tasarlanmıştı ama bu sürecin başlaması için de ATP'ye ihtiyacımız vardı. Tavuk-yumurta paradoksu birçok yerde olduğu gibi burada da karşımıza çıkmaktadır.

İşlem tamamlandıktan sonra da "atık" maddelerin, karbondioksit ve suyun çaresine bakılmalıdır. Su zaten hücrenin hem iç hem de dış ortamıdır dolayısıyla bu atık toksik bir problem oluşturmaz. Ve karbondioksitte hepimizin bildiği gibi vücut ısısındaki çoğu metalik oksitin aksine katı değil bir gazdır ve dolayısıyla ihraç edilmesi çok daha kolaydır. CO<sub>2</sub>'nin normalde olması gerektiği gibi katı değil de gaz olması bir başka "iyi şanstır." Bu iyi şansı saltık bir şans olarak da görebiliriz, hayatın kusursuz bir biçimde örülmesinin, kendisini bizim evrenimiz aracılığıyla açıkça gözler önüne seren olağanüstü, birleşik düzenin insana hushu veren bir parçası olarak da.

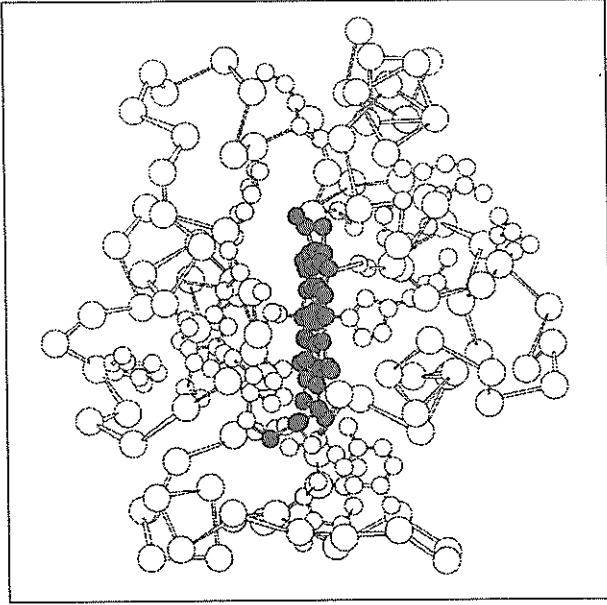
Tek bir temel hücre yapısı, tek bir temel enerji kaynağı, tek bir organel kümesi bütün canlılarda ortaktır. Ve bu birliği düzenleyen tek bir sistem vardır; cansız, işlenmemiş materyalleri alıp bunları yaşayan, düşünen, seçim yapabilen varlıklara dönüşecek şekilde organize eden DNA-RNA takımı. Bu ortaklığın, insanın hayal gücünü zorlayacak derecede kompleks bir yapısı vardır. Francis Crick, *Life Itself* adlı kitabında hayatın başlangıcının neredeyse mucizevi bir şey olduğunu söylerken, neredeyse demesi haricinde hedefi tam on ikiden vurmuştu.



[Şekil 3]

### Enerji Zengini ATP'nin Üretilmesi İçin Glikoz Metabolizması

Glikozun prüvat'a dönüştürülmesi esnasında oksijene hiç ihtiyaç duyulmaz, iki ATP molekülü kullanılmasına karşılık dört ATP molekülü üretilir ve böylece iki ATP'lik bir kazanç sağlanır. Bu, glikozun içindeki enerjinin yaklaşık onda birini dışarı çıkarır. Bundan sonraki safhada burada çok karmaşık olduğu için gösterilmeyen bir işlemle, oksijen zengini Krebs döngüsü, prüvat'ı  $CO_2$  ve  $H_2O$ 'ya dönüştürerek kalan enerjiyi açığa çıkarır. Krebs döngüsü hücrenin mitokondrisi içerisinde gerçekleşir. Glikoz metabolizmasındaki reaksiyonlar için temel önemlilikte olan citokrom C, diyagramda aşağıdaki bir görünüme sahiptir:



[Şekil]

Molekülün şekli işe yararlığı açısından temel önemliliktedir. Bu kompleks yapıyı gördüğünde insan kendini hücrenin bir molekülü bir diğerinden nasıl ayırt edebildiğini merak etmekten alıkoyamıyor. Ve bu yiyecekten enerji alınmasında temel önemlilikte olan ve hep-si de en az bunun kadar karmaşık bir yapıya sahip olan düzinelerce enzimden sadece biridir. Bu enzimler sayesinde yiyecekten alınan enerji daha sonra hayati fonsiyonları desteklemek için kullanılır. Bu karmaşık yapının üstü kapalı bir biçimde ima ettiği şeyler üzerine daha çok düşünmemiz gerekiyor.





## V

### Mayoz Bölünme ve İnsanın Oluşum Süreci Karşılıklı Fedakârlık Üzerine Bir Çalışma

**B**u, insanın geçirdiği metamorfozun hikayesidir. Eğer bu bir tiyatro oyunu olsaydı, bunun inanılmaz bir fantezi olduğunu söylerdik. Ama bu metamorfoz gerçektir - sizin tarihinizdir. Bu bölünen ve ebeveynlerinden çok farklı yollar izleyen dişi yavru hücreler üreten hücrelerin hikayesidir.

*Eğer bir tırtıl konuşabilseydi, size bir kelebeğe dönüşmek üzere olduğunu söyleyebilir miydi? Ve eğer bu dönüşümü kendi gözlerinizle görmemiş olsaydınız buna inanabilir miydiniz? Dut şeklinde kümelenen sekiz özdeş hücreden bir insanın ortaya çıkacağına kim inanırdı?*

Evrenin oluşumunu ve biyolojik bir hücrenin yapısını inceledik. Şimdi de bu hücrelerden bir insanın nasıl ortaya çıktığına bir göz atacağız.

Hayatın kendisinden sonra, cinsellik dünya üzerindeki en büyük icat olarak görülebilir. Cinsellik, biyosferdeki çeşitliliğin ortaya çıkmasını sağlayarak harikalara sebep olmuştur. Ancak, bütün bu çeşitliliğe

karşın bütün canlılar arasında en yaygın hücresel eylemlilik olan mitoz bölünme, çeşitliliğe karşı çalışan bir süreçtir. Mitoz bölünme aracılığıyla tek bir hücre, genetik materyal toplamı DNA da dahil olmak üzere bütün organellerinin bir eşini daha oluşturur. Daha sonra çiftleşen ürünleri seçer ve daha sonra iki özdeş dişi yavru hücre oluşturmak üzere bölünür. Bu dişi yavru hücreler ebeveyn hücrenin birer kopyasıdır. Tek bir hücrenin nesli oluşturmasının yerine, cinsel üreme aracılığıyla bir çift hücre, ebeveyn hücrelerden hiçbirinin eksiksiz kopyası olmamakla beraber onlara benzeyen bir dişi yavru hücre oluşturmak üzere birleşirler. Yeni hücre iki ebeveyninden de kanşık olarak genler alır. Ve bu kanşık genler sayesinde türler içerisinde geniş bir çeşitlilik, farklılaşma meydana gelir. Birbirine tıpatıp benzeyen klonlarla dolu olan bir dünya yerine, cinsellik bize, hayata renk katan çeşitliliği sunar.

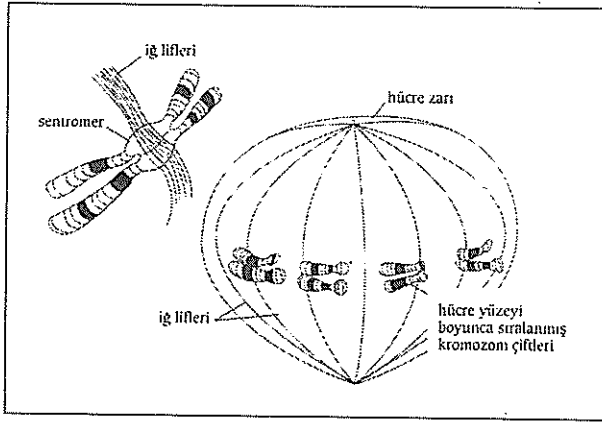
Ama iki hücreden birbirine karışan genler teknik bir sorun doğurur. Her bir ebeveyn eksiksiz genetik materyale, eksiksiz bir DNA'ya sahiptir. Cinsel ilişkinin büyüsunü sergilemesi için, yeni neslin iki tarafın katkılarını da taşıması için ebeveynlerin DNA'larının yarısından feragat etmeye, yani teknik terimlerle ifade edecek olursak diploitten haploite dönüşmeye istekli olmaları gerekmektedir. DNA yükünün yarıya indirilmesini sağlayan bu sürece mayoz bölünme denmektedir.

Mayoz bölünme, mitoz bölünme için geliştirilmiş olan biyoteknolojiyi kullanır ama bazı kilit öneme sahip safhalarda mayoz bölünme bu teknolojiyi farklı bir biçimde kullanır. Bu süreci aşağıda tarif edeceğim ve siz muhtemelen, bu sürecin bir insan zihni tarafından yönetildiği hissine kapılacaksınız. Ama burada iş gören tek şeyin moleküller olduğunu unutmayın. Burada "beyin" falan yoktur. Burada işleyen akıl, moleküllerin dokusuna işlenmiştir.

Kromozom seviyesinde zamanlama oldukça farklı olsa da, mayoz bölünme esnasında gerçekleşen olaylar erkek için de kadın için de benzer niteliktedir. Üremede etkin olacak her bir hücre kendi DNA'sının bir eşini daha üretmiştir ve dolayısıyla kromozomal materyalleri çiftlenmiştir ve bu hücreler mitoz bölünmeye uğrarlar. Çiftlenen DNA

kromozomları hücrenin merkezi bir düzlemi boyunca sıraya dizilirler (bkz. şekil 4). Standart mitoz şekilde her bir ebeveyn hücre iğ lifler üretirler ve kusursuz bir eşzamanlı hareketle hücrenin karşıt duvarlarından içeri uzanarak çiftlenmiş DNA kromozomu çiftlerinden her birini kavrayarak çiftleri birbirinden ayırırlar ve kromozom kardeşi çiftleri, her biri 23 çift oluşturacak şekilde iki kümeye ayırırlar. Bu hücrelere bu inanılmaz akıllı lifleri icat edip, bunları eğitmeyi neyin öğrettiği hâlâ keşfedilmeyi beklemektedir. Kümeler artık hücrenin karşıt köşelerine ayrılmışlardır. Bu noktada bir motor protein oluşur ve hücrenin dış zarının moleküler bir spiralle çevreler ve hücreyi iki dişi yavru hücreye böler. Burada bütün bunları moleküllerin yaptığını ve zihinsel bir gücün işe karışmadığını insanın aklında tutması neredeyse imkansız bir hal alıyor. Oluşan iki dişi- çocuk hücrenin birbirine özdeş olmadığını keşfetmiş durumdayız. Çünkü aynı fonksiyona -örneğin göz rengi ya da kulak büyüklüğü- adanmış genler bu fonksiyonu her bir ebeveynde farklı bir şekilde yerine getirebilir. Eşimin gözleri yeşil ve benim gözlerim ise kahverengi. Ama beş çocuğumdan her birinin göz rengi farklılık gösteriyor. Peki neden? Çünkü kromozomların ayrılması ve bölünmesi sırasında göz rengini belirleyen gen yeni iki hücre arasında dağıtılmıştır.

Bu dağılım sadece gözde değil ama diğer bütün özelliklerde de geniş bir çeşitlilik oluşmasını sağlamaktadır. İnsan genomunda mevcut olan özellik takımları arasında beş milyondan fazla farklı kombinasyon kurulması olasıdır. Bu çeşitliliğe ek olarak, çiftler, hücrenin merkezi düzleminde sıralandıklarında genleri çaprazlama olarak değiş tokuş ederler. Yeni kromozom kümelerinden her biri, her bir kümede tek bir eksiksiz DNA verisi kümesi olmasına karşın, hem anneden hem de babadan parçalar içerir. Bu safhada olası kombinasyon sayısı trilyonlara ulaşır. Bu devasa potansiyel çeşitlilik düşünüldüğünde, iki insanın hiçbir zaman için birbirine tıpatıp benzememesi şaşırtıcı değildir. Bütün bu genetik karmaşıklığa rağmen doğan çocukların büyük bir çoğunluğunun normal görünümlü olması şaşırtıcıdır.



[şekil 4]

#### Mayoz Bölünme Döngüsündeki Metafaz

*Mikrotüplerden oluşan iğ lifler, birleşme noktalarında (centromere) kardeş kromozom çiftlerine yapışmış durumdadır. Bundan sonra lifler çiftleri ayıracak ve her bir kromozomu hücrenin karşı kutuplarına taşıyacaklar. Bu süreç moleküler düzeyde sergilenen zarif bir baleden başka bir şey değildir.*

Mayoz bölünmenin çözölemeyen yönlerinden biri de hücrenin fedakar doğasıdır. Bir hücre neden kromozomal bilgisinin yansıdan feragat edip, üretilecek hücrenin kendisinin kopyası olamayacağını garantileyen bu anlaşmaya kendi isteğiyle katılsın ki? Ben bu fedakarlığın öz-yıkıma işaret ettiğini düşünürdüm. Zira bir ebeveynin kromozomlarını bir diğerrinin kromozomlarıyla karıştırması, ebeveyn çocukta yeniden tam olarak hayat bulamayacağı için, bir anlamda öz-yıkımdır. Tamamen bencil olan bir hücrenin bu konuda da bencil davranması hiç de şaşırtıcı bir şey olmazdı. Cevap doğanın büyük bilgeliğinde gizlidir. Bu, türler için bir çıkış noktasıdır. Çeşitlenme her bir tür içerisinde çeşitli özellikler yaratarak türlerin hayatta kalma mücadelesine katkıda bulunmaktadır. Çeşitlilik, önceden kestirilemez nitelikteki çevresel değişimler karşısında geniş bir potansiyel tepki yelpazesi sunmaktadır. Ama mu-

tasyon türler düzeyinde değil, bireyler düzeyinde gerçekleşir. Bireyin mayoz bölünmeden hiçbir kazancı yoktur. Bu yüzden, cinselliğin kökeni, hâlâ çözülmeyi bekleyen bir muammadır.

Şimdi size mayoz bölünmedeki başka bir nüansı daha sunacağım. Bir sonraki hücre bölünmesi spermde hemen gerçekleşmesine karşılık, yumurtadaki hücre bölünmesi ancak yıllar sonra, yumurta döllendiği zaman gerçekleşmektedir. Bu bölünmede kromozom kopyalanması gerçekleşmez. Bir önceki çiftin her birinden gelen iki hücrenin oluşturduğu dört yeni hücre sadece tamamlanmamış, yirmi üç tek (çiftlenmemiş) kromozom içerir. Bunlar yirmi iki artı bir X ya da Y'den oluşur. Yani mayoz bölünme tamamlanmıştır. O zaman hücrenin cinsel hayatı başlasın da görelim!

Gebe kalma olayı da, buna olanak tanıyan mayoz bölünme kadar karmaşık ve şaşırtıcıdır.

Mayoz bölünme sonucunda oluşan, tek bir kromozom kümesi barındıran sperm hücreleri erkekler de ergenlik çağından, geç yaşlara kadar sürekli olarak üretilir. Ama dişil yumurtalar için aynı şey geçerli değildir. Yumurtaların ilk mayoz bölünmesinden sonra ergenlik çağına ve döllenmeye kadar bir bölümde bekletilirler. Doğum anında her biri iki küme kromozoma (kırk altı benzer çifte) sahip olan yaklaşık iki milyon tane yumurta adayı hazırda beklemektedir. Şaşırtıcı bir biçimde, bunların hepsi yaşayabilir nitelikte değildir ve ergenlik çağına gelindiğinde bunlardan yaklaşık beşte biri yani dört yüz bin tane kadar varlığını sürdürebilir. Her bir yumurtlama döneminde yumurtalardan genellikle sadece bir tanesi olgunluğa erişir. Yumurta kaynağının bu kadar müsrifçe kullanılmasından ötürü, bir kadın ellili yaşlarına ulaştığında, artık kalan yumurtalar aylık yumurtlama döngüsünü karşılayamayacak kadar azalmış olur.

Yumurtlama esnasında iki yumurtalıktan birinin duvarındaki bir kesecik patlayarak açılır ve olgunlaşmış bir yumurta serbest bırakılır. Daha öncesinde bir çift kromozom seti barındıran ve uykuda olan yumurta bölünür ve her biri 23 çift (normal sayı) barındıran iki hücre ortaya çıkar. Buradaki nüans şu ki, sitoplazmanın olgunlaşmış yumurta adayı iki hücre arasında eşit olarak bölünmesindenense, neredeyse bütün sitop-

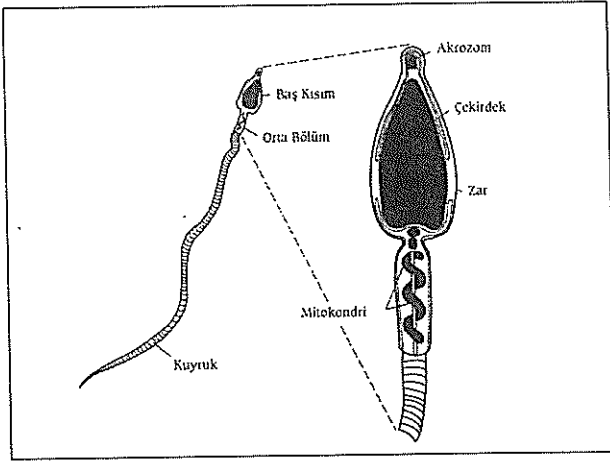
lazma ve organeller dışı yavru hücrelerden birinde toplanır, diğeri ise parçalarına ayrılır. Yumurta döllendiği zaman, hücreler arasında dağıtılmaktansa tek hücrede toplanan bu "aşırı yük", embriyonun erken dönem hücresel bölünmeleri esnasında embriyoya gerekli besin ve hücresel organelleri sağlar.

Yumurtaların serbest bırakılmasıyla beraber patlayan kesecikten ayrıca yumurtayı çevreleyen ve yumurtaya eşlik eden koruyucu hücreler de serbest bırakılır. Bu hücreler, spermi yumurtaya çekmek için kullanılan bir çeşit kokulu yem işlevi görürler. Bu hücrelerin hepsi yumurtalığı dölyatağına bağlayan 10 santimetrelilik dölyatağı borusuna gönderilirler. Dölyatağı borusundaki silialar yumurtanın önünde ilerleyen kokulu hücreleri süpürürler, dölyatağı tüpü bu şekilde geçildikten sonra da dölyatağına ulaşılır.

Şimdi bir de diğer uçta gerçekleşen şeylere bir göz atalım. Dölyatağı borusundaki silialar ve kasılmalar yumurtayı dölyatağına doğru hızla hareket ettirirken, erkek tarafından kadının vajinasına bırakılan spermier de yumurtalara doğru ilerledikleri yolculuklarına başlarlar. Yumurtanın yumurtalıktan dölyatağına ulaşması dört gün sürer. Ancak döllenmemiş bir olgun yumurtanın ömrü on ila on beş saat arasındır. Tabii ki bu durumda döllenmenin başarılı olması için yumurtanın dölyatağına ulaşmasını bekleyemeyiz. Neyse ki burada işi spermier üstlenir. Bir spermin ömrü yaklaşık iki gündür ve spermier yol almak üzere tasarlanmışlardır (bkz. şekil 5).

Olgunlaşmış yumurtanın aksine, vajinaya bırakılan spermier genetik materyalin sadece yansını içerirler. Yumurtaya nüfuz edilmesi için gerekli olan kimyasallarla birlikte bu genetik materyal, spermin baş kısmında toplanmıştır. Yumurta, insan hücrelerinin çoğundan binlerce kez büyükken, spermin çapı 2 ila 3 mikron (metrenin milyonda biri) uzunluğu ise 5 mikron olan baş kısmı en küçük hücrelerden biridir. Spermin geri kalanı ise yaklaşık 50 mikron uzunluğundaki bir kuyruktan ibarettir, bu kuyruk hareket yetisini arttırmak için tasarlanmış bir güç kaynağı gibidir. Spermin orta bölümü enerji kaynağı ATP molekülünün üretilmesini sağlayan mitokondri ile sarmalanmıştır. Spermin uzun yolculuğu için gerekli olan "yakıt" bu bölümden elde edilir. İlginç bir şekilde,

hemen bütün hücreler mitokondri için glikoz kullanırken, spermier früktoz kullanırlar.



[Şekil 5]

#### Bir Sperm Hücresi Diyagramı

Uzun bir kuyruğa sahip olan sperm tek hücreli bir hayvana benzer. Sperm, çapı 2-3 mikron ve uzunluğu ise yaklaşık 5 mikron olan baş kısmı DNA içeren bir çekirdeğe ve yumurtaya nüfuz edilmesini sağlayan enzimleri içeren bir akrozoma sahiptir ve bir plazma zarı ile kaplıdır. Orta bölümdeki mitokondri ise, kuyruğun kamçıyı andıran hareketleri için gerekli ATP'yi sağlar. Kuyruktaki bu kamçı-benzeri hareketler sayesinde sperm dakikada 3 ila 5 milimetre arası yol kat eder. Hareket yetisinin artırılması için tasarlanmış olan kuyruk, baş kısımdan on kez daha büyüktür.

Sperm, yumurta ile birlikte salıverilen kokulu yemi her nasılsa hissederek vajinadan dölyatağına doğru yüzmeye başlar. Dakikada ortalama 3 milimetre yol kat eden sperm birkaç saat içerisinde yumurtaya ulaşır.

Vajinaya yaklaşık 300 milyon sperm bırakılır. Bunların çoğu kimyasal olarak düşmanca, saldırgan bir ortama sahip olan dölyatağı borusundan geçerken ölür. Ama dölyatağı borusundaki bu kimyasallar

"düşmanca" olsalar da spermin baş kısmındaki koruyucu örtüyü ortadan kaldırarak spermin yumurtaya nüfuz edebilecek hale gelmesini sağlarlar. Nihayetinde yumurtaya ulaşabilen birkaç yüz tane spermde sadece bir tanesi yumurtaya girebilir. Yumurtaya ulaşan bütün spermeler ta ki aralarından bir tanesi gerçek yumurta duvarına değene kadar, yumurtayı koruyucu örtüsünden sıyırmak için protein enzimleri salgılayarak, yumurtaya hücum etmeye devam ederler. Kimyasal anahtar (spermin baş kısmında bulunan özel bir şekle sahip bir protein) kimyasal kilide (yumurta içerisinde bulunan, özel bir şekle bir diğer protein) tam tamına oturmalıdır. Yumurtaya "yabancıların" girmesi yasaktır; başka bir türün spermi yumurtanın bozunuma uğramasına yol açar. Sperm ve yumurta arasındaki kilit-anahtar uyumu sağlandığında, yeni bir hayatın tohumları atılmış olur.

Spermin içeri girmesi yumurtanın duvarındaki kalsiyum iyon kanallarının açılmasını sağlar ve bundan sonra da yumurtanın zarı diğer bütün adayları dışarıda bırakmak üzere kapanır. Bu kapanış ilk önce zar üzerindeki elektrik yükünde gerçekleşen bir değişimle, daha sonra da jelatinimsi dış zarı etkileyen bir kimyasal sertleştiricinin salgılanmasıyla sağlanır.

Sperm artık yumurtanın içindedir ama belli bir bölmede tutulur. Yumurta hâlâ 23 çiftten oluşan tam bir kromozom setine sahiptir. Bunların yarısı ihraç edilmelidir. Yumurta bu safhada kromozom üretiminin gerçekleşmediği mayoz bölünmeye uğrar. Kromozomlar önceden olduğu gibi iki yeni hücre arasında bölünmesine karşın neredeyse bütün sitoplazma dışı yavru hücrelerin, spermin çekirdeğini barındıranında toplanır. Bu işlem tamamlandığında sperm ve yumurta kendi yirmi üç kromatidlerinin eşlerini, iki çekirdeği bir araya getiren motor proteinleri üretirler çekirdek zarları açılır ve kromatidler birbirine karışır. Bu karışma esnasında her bir kromatid kendine uygun eşi bulur ve onunla çiftleşir. Daha sonra iğ lifler ve motor proteinler her bir çiftin üyelerini karşıt kutuplara çekerler, iki çekirdek zarı oluşur ve mitoz hücresel bölünme gerçekleşir. Moleküllerin koordine bir şekilde dans ettiği başka bir biyo-bale daha gerçekleşmiştir. Bu yeni hayat parçacığı döl yatağına ulaşana dek geçen birkaç gün içerisinde, daha birçok mitoz bölünme gerçekleşir.



Bu noktada insanın bütün bu zaruri ve karşılıklı etkileşimi içeren adımların rastlantısal olarak atıldığını kabul etmesi için kendisini bayağı zorlaması gerekiyor. Sadece iki çeşit üreme biçimi vardır; mitoz ve mayoz. Doğada bu ikisi arasında duran başka bir üreme biçimi daha yoktur. Ama evrimi savunanlara göre, her nasılsa, şans eseri gerçekleşen bir yığın mutasyon, mayoz bölünmenin hayat ağacında çiçek açmasına olanak tanımıştır.

İnsanların üremesinde mayoz bir noktadan sonra yerini mitoz bırakmaktadır ama burada mitoz bölünme prensibine ters düşen şaşırtıcı bir şey gerçekleşir; dişi yavru hücreler ebeveynin tam bir kopyası değildir. Hücreler bölündüğü zaman dişi yavru hücrelerden bazıları nerede ve ne zaman kalp, burun ya da ayak parmağı olacaklarını keşfederler. Bu yapılanma mucizesinin nasıl gerçekleştiği ise hâlâ bir sırdır. Yeni oluşan hücreler arasındaki ayrışma, prensipte, spesifik moleküllerin hücre kümeleri arasında dağıtılması aracılığıyla kontrol ediliyormuş gibi gözükmemektedir ama bu bilgi üzerimizdeki şaşkınlık ve merak hissinin ortadan kalkmasını sağlayamamaktadır. Ana şemayı ne ya da kim sağlamaktadır? Bütün her şey için ortak plan ve yapı sağlayan akıl, madenin dokusuna doğal olarak işlenmiştir.

Döllenmeden sonraki ikinci günde gerçekleşen üç mitoz bölünme sonucunda sekiz hücre üretilir ancak kümenin toplam büyüklüğünde hiçbir önemli artış görülmez. Hücre bölünmeleri şu ana kadar döllenme öncesinde yumurtada varolan enzim ve organeller sayesinde gerçekleşmiş ve hiçbir yeni materyal üretilmemiştir. Sitoplazma ve organellerin büyük bir kısmının iki hücreden sadece birinde toplanmış olması işte şimdi kilit bir rol oynayacaktır. Bu saklanmış materyaller şimdi bütün içsel etkinliklere temel oluşturacaktır. Şu ana kadar geçen sürede erkek genler hiçbir rol oynamamıştır.

Üçüncü günde, sekiz hücreyi on altı hücreye çıkaracak bir sonraki mitoz bölünmeden önce, her bir hücredeki organeller sekiz hücreli kürenin dış yüzeyine doğru çekilirler. Daha sonra kusursuz bir eşzamanlılık içerisinde sekiz hücre bölünür. Dış taraftaki dişi yavru hücreler sitoplazmanın ve kurulan iç yapının büyük bölümünü kendi üzerlerine alırlar. Ama sitoplazmanın ve organellerin çoğundan mahrum bırakılan

dişi yavru hücrelerin ölümüne terk edildiği daha önceki asimetrik bölünmelerden farklı olarak, içerdeki hücreler bu sefer ceninin ve aylar sonra da bebeğin yapı taşlarını oluşturlar.

Dördüncü güne gelindiğinde ise dölyatağı borusundan dölyatağına doğru yapılan yolculuk tamamlanmak üzeredir. Şimdi 32 ila 64 arası hücreden oluşan küçük embriyo dölyatağına girer ve döllenmeden bu yana içerisinde yolculuk ettiği koruyucu kabuğu ortadan kaldıran bir enzim salgılar ve ardından da hCG olarak bilinen bir hormon üretip, salgılar. Bu hormon anneye vücudunun içerisinde bir embriyo bulunduğunu haber verir. Bu mesajın gelmesiyle beraber vücuttaki menstürasyon döngüsü sona erer. Bir kadının idrarında ya da kanında hCG hormonuna rastlanması hamileliğin ilk belirtisidir.

Bütün bu hücresel "hokkabazlık" cenindeki genlerde önceden programlanmıştır. Bu genler doğumdan sonra insanın hayatının sonuna kadar etkinliğini sürdürür. Her nasılsa, bu genler "uyanmaları" gerektiği işaretini sadece bu safhaya gelindiğinde alırlar ancak biz bu safhada bir çocuğun oluşmak üzere olduğuna dair neredeyse hiçbir belirti tespit edemeyiz.

Hayatın oluşumunun huşu veren güzelliği ayrıntılarda gizlidir. İnsan bütün bu anlaşılması güç karmaşıklığı görmezden geldiği zaman, sütün doğal olarak konteynırlardan geldiğini düşünebilir ve bunun aslında, güneşin çimenler üzerinde parıldamasından başlayan bir sürecin ürünü olduğunu hiç hesaba katmayabilir. Cenin gelişiminde bundan sonra gerçekleşen şeyler, cenin gelişiminde atılması gereken adımların bir bir atılmasından ibarettir, bu adımlardan her biri de süreç içerisine inşa edilmiş, kompleks bir düzenliliğe sahip olan akla dair birer ipucudur.

Bu safhada morula (hücre kümesinin bu safhadaki adı) dölyatağı içerisinde yumurtlamadan yedi, sekiz gün sonrasına dek süzülür ve dölyatağı içerisindeki salgılardan ihtiyaç duyduğu besini alır. Şimdi, her nasılsa, içsel bir zamanlama morulaya yaklaşık altmış hücreden oluşan yoğun bir toptan, içerisinde embriyoyu oluşturacak hücreleri barındıran sıvı dolu bir küreye (bilastokist) dönüşerek şekil değiştirmesini söylemektedir. Bilastokistin dış hücreleri, anne ve "çocuk" arasındaki yarı-geçirgen ara yüzey olan plasantanın cenin kısmını oluşturacaklardır.

Annenin ve ceninin genetik kompozisyonu arasındaki farklılıklar yüzünden vücuttaki bağışıklık sistemi cenini yabancı bir madde olarak algılar ve böylece de cenin saldırılara açık bir hale gelir. Ceninin ve annenin ortak ürünü olan plasenta, cenini anneden yalıtarak bu tehlikeyi savuşturmaktadır. Plasenta ceninin ihtiyaç duyduğu besin ve oksijeni içeri alırken atıkları da annenin dolaşım sistemine gönderir. Bu, kimya mühendisliğinde örnek alınması gereken bir planlamadır.

Döllenmeden yaklaşık yedi gün sonra bilastokist, dölyatağı duvarı ile temasa geçmeye karar vererek dölyatağının bu bölümünü gerçek anlamda yiyen(!) bir enzim salgılar ve bu sayede dölyatağı duvarına nüfuz eder. Bu safhada bilastokist yaklaşık yüz hücre barındırır ve orijinal yumurtadan çok az daha büyüktür.

Şimdi, şimdiye kadarki bütün süreçten bile daha şaşırtıcı bir şey meydana gelecektir. Dış hücrelerden bazıları bölünür ve sanki birbirinden bağımsız olan hücreler aynı anda güçlerini birleştirmeye ve aradaki zarlardan kurtulmaya karar vermiş gibi birbirlerine kanşırlar. Sonuçta ortaya çıkan çok hücreli yapı kılcal damarları dölyatağı duvarından daha da içeri uzatır ve bu kılcal damarlar da annenin kılcal-boyuttaki arterilerini çözen bir enzim salgırlar. (Bu enzimlerin yumurta içerisinde depolanmış bilgiye, akla uygun olarak üretilmeleri gerektiğini unutmayın. Yani burada akıl içinde akıldan bahsediyoruz.) Bu çok hücreli yapı artık plasenta olmuştur. Kan taşıyıcı duvarlar koparıldığı için annenin kanı cenin kılcal damarları arasındaki boşlukta akmaya başlar, bu kılcal damarlar da kandaki besin ve oksijeni absorbe ederek bunları bilastokiste aktarırlar. Şimdi yani döllenmenin üzerinden bir haftadan biraz daha fazla vakit geçmişken, bebeğin gelişimi başlamak üzeredir.

Bilastokist içerisindeki, görünüşte uykuda olan hücreler uyanırlar ve ikinci haftanın sonunda uzunlamasına bir eksen oluşturacak şekilde yan yana dizilirler. Ayrışma başlamıştır. Yine bilinmeyen bir mekanizma birkaç gün önce birbirine özdeş olan, birbirinden ayrı gen setlerini yönetecek ve bir hücre içerisinde bir gen setini harekete geçirip, daha sonra kapatacaktır. Bunun sonucunda ayrışan hücreler vücudun farklı bölümlerini oluşturmaya başlarlar.

Şu ana kadar hücreler, gelişmiş bir bedenin farklı organları olma potansiyeline sahiptiler. Şimdi ise bu potansiyel gerçeğe dönüşmeye başlar ve ilk başta bir birlik ve teklik oluşturan şey içerisinde farklılaşmalar ortaya çıkar. Ve bütün bunlar zarif bir bale gösterisi gibi gerçekleşir.

İkinci hafta ile üçüncü hafta arasında, kalbi ve sinir sistemini oluşturacak olan yapılar neredeyse tam olarak ayırt edilebilmektedir. Anne bunu hissedemese de bir haftayı biraz geçildiğinde "bebeğin" kalbi atmaya başlar. Beşinci haftada ise temel organlar yerlerine oturmuştur; karaciğer, pankreas, tiroit. Göz yuvaları başın kenarlarında birer nokta olarak seçilmeye başlar. Embriyonun büyüklüğü yarım santimetreyi biraz geçmektedir.

Altıncı haftada prekürsör hücreler merkezi sinir sisteminin başlangıcını belirginleştirirler. Gözler şimdi açıkça görülebilmektedir. Beyin büyümeye başlar ve beyindeki bu gelişim doğumdan uzun süre sonrasına kadar da devam eder. Kol ve bacak tomurcuklarında bir ördeğin perdeli ayaklarını andırır biçimde tamamen birbirine perdelenmiş beşer parmak belirmeye başlar. Bundan sonraki iki hafta içerisinde perdeler dağılır ve parmaklar birbirinden ayrılır. İlk sekiz hafta içerisinde hayati önem taşıyan adımların çoğu tamamlanmıştır; artık embriyodan cenine geçiş tamamlanmış ve temel organ ve uzuvlar oluşmaya başlamıştır.

Dokuzuncu haftada ise kollar, bacaklar, eller, ayaklar ve vücudun büyük bir kısmı gerçek bir insanınki gibidir. Gözler ise başın kenarlarından normal yerlerine doğru hareket etmektedir.

Ben burada merkezi sinir sisteminin, gözlerin, bir kol ve bir parmağın oluşumundan bahsettim. Birkaç kelimeyle açıklanmaya çalışıldığında bu kompleksite dünyanın görkemi çok aşağılara çekilmiş oluyor. Aslında her bir organ, bir metropolün karmaşasını andıran bir eylemler bütününün sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Örneğin gözü ele alalım. Pencereden dışarı bakın. Görüş alanınız muhtemelen yaklaşık bir mil genişliğinde bir alanı kaplayacaktır. Bütün bu görüntü gözünüzün hemen arkasındaki, çapı üç milimetreden daha az olan retinaya yansımaktadır. Ama beyniniz bu üç santimetrelilik bilgi alanı aracılığıyla bir mil genişliğinde bir dünyayı görmekte ve bunun bir posta bulu büyüklüğündeki bir Disney karikatürü olmadığını da bil-

mektedir. Dış dünyadan gelen ışık retinanıza sadece çok az bir bozunuma uğrayarak ulaşır. Bunun sebebi, zeki genlerinizin, gözlerinizin dış yüzeyi için, kornea ve korneanın hemen altındaki göz merceği için ve kornea ve göz merceği arasındaki küreyi dolduran yoğun sıvı için kristal berraklığında, şeffaf hücreler üretmiş olmasıdır. Vücudun çok büyük bir kısmı kesif ya da yarı şeffaf iken bu zeki hücreler ve sıvının tamamen şeffaf olması çok şaşırtıcı bir şey. Gözdeki bazı hücreler hayatınız boyunca varlıklarını korurlar, siz yaşlandıkça bunlara yenileri eklenir ama bunlar ortadan kalkmazlar.

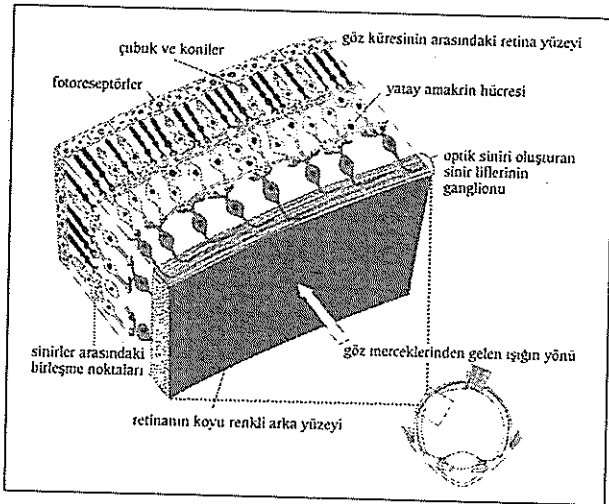
Bir kas dizisi tarafından kontrol edilen iris tabakası, retinadan aldığı geri beslemeye dayanarak, giren ışığın miktarını düzenler. Retinanın ardında, retina tarafından yakalanmayan ışığı absorbe eden koyu renkli bir tabaka bulunmaktadır. Başka bir kas dizisi de göz merceğinin kavislerinin uzanımına göre ışığı daha az ya da daha çok kırarak, göz merceğinin şeklini değiştirir ve gelen mesajı retinaya net bir şekilde iletir. (Karada yaşayan bütün omurgalılar görüntüyü netleştirmek için bu sistemi kullanırlar. Bir balığın göz merceği ise, kamera objektifine benzer şekilde hareket eder; odaklanma, göz merceğinin geri çekilip, öne çıkartılmasıyla sağlanır.) Elbette, odaklanma diye bir şeyden bahsettiğimiz anda beynin, neyin "net" bir görüntü olduğuna dair bir seçim yaptığını ima etmiş oluruz. Dünya acaba aslında bulanık da biz mi onu net görüyoruz?

İlk başta, tek bir döllenmiş hücrede saklı olan bütün bu kaslar, sizin hiçbir bilinçli müdahaleniz olmadan uyum içerisinde çalışmaktadır. Ama şimdi, bir zamanlar tek bir hücre içerisinde depolanmış olarak bulunan bu verilerin mucizevi niteliğini daha da aydınlatmak için bu iç içe geçmiş işleyişe daha da yakından bakmamız gerekiyor, zira ışık retina-ya ulaştığında, üç aşamalı bir sirk gösterisinin startı verilmiş oluyor.

Işık korneadan geçtiğinde göz merceği tarafından kırılır ve odaklaştırılır, retina çevresindeki boşluğu dolduran koyu sıvı içerisinden geçer ve en sonunda retinanın yüzeyine ulaşır. Ama bu yüzey ışığa duyarlı değildir! Buna karşın göz, yine de, tek bir ışık fotonunun bile kaydını tutabilmektedir. Işıklar ilk önce, retinadan aldıkları sinyali çoğaltan bir dizi fotoçoğaltıcı hücre tarafından ileri aktarılmak zorundadır. Reti-

nanın arkasında ise sönük ışıktaki renksiz algı sağlayan yüz milyon kadar çubuk ve parlak ışıktaki renkli algı sağlayan yedi milyon kadar koniden oluşan ışık reseptörleri bulunmaktadır. (Sönük ışıktaki renkleri fark etmememizin, dünyanın grinin çeşitli tonlarına bölünmesinin sebebi de sönük ışıktaki sadece retinadaki çubukların ışık görmesidir. Bkz. şekil 6.)

Beynimizin "gördüğü" renk kapsamını üç çeşit fotoreseptörden gelen girdileri birbirine karıştırarak inşa ederiz: 630 nanometre (metrenin milyarda biri) dalga boyunda çözülen düşük enerjili kırmızı renkler: 530 nanometrede çözülen orta-enerjili yeşilimsi renkler ve görünür tayfin 420 nanometrede çözülen yüksek-enerjili ucundaki mavi renkler. Işığın 380 nanometre ile 750 nanometre arası olan görünme kapsamı, 100 metre uzunluğundaki radyo dalgalarından gelen elektromanyetik radyasyonun ve nanometrenin binde birlik kısımlarıyla ölçülen yüksek enerjili gama ışınlarının ancak küçük bir parçasını oluşturur.



[Şekil 6]

#### Retinanın Ayrıntılı Görüntüsü

*Fotoreseptörlerin retina tabakasının ve dolayısıyla gözün er arkasına yerleştirildiği unutulmamalıdır. Işık bu sinir liflerinin çoğunda kullanıldıktan sonra reseptörlere ulaşır. Eğer biz daha önceki bölümde*

*ilâhî düzeyde harika bir tasarım olduğunu görmüş olmasaydık, fiziksel dünya içinde metafizik varlığın olduğu argümanına karşı hatalı bir tavır alabilirdik.*

Fotoreseptörlerin en derin noktasında her renk/foton kapsamı için özel bir ışık absorbe edici pigmente sahip olan, gözleme benzeri bir yığın disk bulunmaktadır. Gelen fotonun bir pigment molekülü tarafından absorbe edilmesi, sinirleri retinanın yüzeyine bakacak şekilde ters çeviren bir zincirleme reaksiyonu başlatır. Kısacası insan retinası ters-yüz olarak tasarlanmıştır.

Fotonun ara reseptörü, A vitamininin bir türevi olan retinoldür. Daha sonra, harekete geçen bu reseptörü kapatan iki aşamalı bir reaksiyon gerçekleşir. Çok parlak ışıktaki bu reseptör duyarlılığını azaltarak gözün beyne yolladığı sinyal üzerinde ayarlama yapar. Şimdi absorbe edilen ışık fotonuyla harekete geçirilen fotoreseptör beş bin kadar sinyal proteinini harekete geçirir ve dört bin kadar ikincil molekülü etkileyen bir enzimi aktive eder.

Zardaki, ışısız ortamlarda açık olan sodyum iyon kanalları bu enzim hareketliliği sebebiyle kapanır. Bu, hücre zarındaki elektrik potansiyelini değiştirir (voltaj farkı) ve sinyali beyne doğru yola çıkarır. Bu sinyal de çubukları ya da konileri ganglion sinire bağlayan uzun bir retina sinir hücresi sinirinden geçerek beyne ulaşır.

Sinyal saniyede 100 metre yol kat ederek beyne doğru yol alırken uzun, ince, yatay olarak düzenlenmiş bir hücrenin yanından geçer; amakrin hücresi. Bu mühendislik harikası hücre görülen görüntüdeki hareketleri takip etmek için bitişikteki reseptörlerden gelen girdileri karşılaştırır. Gözünüzün ucuyla gördüğünüz düşen bir yaprağın ya da hareket halindeki bir elin bile dikkatinizi nasıl çektiğini bir düşünün. İşte bu işi yapan ve sizi ani saldırılara karşı koruyan şey amakrin hücresidir. Kurbağalar da aynı yetiye sahiptir ama onlarınki biz insanlarınkinden çok daha gelişkindir. Ancak kurbağalar sadece hareket halindeki objelere tepki gösterirler. Olduğu yerde duran bir sinek kurbağanın beyninde hiçbir uyarıya yol açmaz, havalandığında ise kısa süre içerisinde kurbağaya yem olur.

Bütün reseptörlere temas eden milyonlarca ganglion hücresi bir araya gelerek optik siniri oluştururlar ve şu anda retinanın önünde oldukları için tekrardan retinayı geçmek ve beyne doğru ilerlemek zorundadırlar. Optik sinir tarafından retinada açılan bu "delik" hepimizin görüşünde varolan şu ünlü kör noktayı üretir. Biz boşluğu görmeyiz çünkü beyin boşluğu kapatan bilinçli bir görüntü üretir.

Ganglion hücrelerinin çokluğunu, bir tüp içerisine tıkıştırılmış spaghetti tanelerine benzetemeyiz. Sinyallerin beyne görüntü ile uyum içerisinde aktarılması için her bir reseptörün diğerleri ile ilişkili olan konumu, ganglionunun konumunda da aynen korunmalıdır. Bu çok gelişkin bir biyo-düzenlemenin ürünüdür. Ama hiç farkına varmadan, bunun üzerine düşünmeden bu düzenlemeyi başıyla tamamlarız. Bu hücrelerin beyne taşıdığı bilgi, ışık noktalarından ibarettir. Beynimiz bu noktaları pürüzsüz, devamlı görüntüler oluşturacak şekilde düzenler. Eğer bu tip bir düzenleme olmasaydı gördüğümüz şeyler bir Seurat tablosu gibi renk ve gölge beneklerinden ibaret olurdu.

Moleküllerin gözleri oluşturmak ve görüş yetisini sağlamak üzere düzenlenip, yönetilmesini burada kullandığım basit ifadelerle layıkıyla anlatmam mümkün değil. Biz bazen tek tek ağaçlara bakarken ormanı, bazen de ormana bakarken ağaçları ısıktırırız. Ama hayat söz konusu olduğunda, tek tek ağaçların içinde de ormanı görebiliriz.

Doğum olayı da en az diğer süreçler kadar karmaşıktır.

Cenin plasentası bir şekilde doğum zamanının geldiğini "fark ederek" döl yatağı kaslarını dokuz ay boyunca gevşek tutmuş olan hormonu salgılamayı bırakır. Bu kimyasal engelin ortadan kalkmasıyla beraber kaslar, kasılmaya başlar. Doğum başladığında dokuz ay boyunca ceninin hayat kaynağı olan göbek arterleri kapanır, göbek damarı ise şu anda plasentada olan cenin kanının cenine geri dönmesi sağlanana kadar açık kalmaya devam eder. Şimdi bu insanı hayrete düşüren bir şey değildir de nedir?! Kan dolaşımı akciğer kanallarından geçirilmek üzere yeniden ayarlanır ve mide de yiyecekleri, anne sütünün dengeli besinlerini sindirmek üzere hazırlanır. Kalbin iki yanı arasındaki, ceninin kan dolaşımını sağlamış olan delik, kan dolaşımının kalbe olan yönelimi ters çevrildiğinde kapanır.



Bu bizim geçirdiğimiz metamorfozdur. Hepimiz sıvı içerisinde yüzen kuyruklu bir organizmadan, karmaşık ve sofistike bir süreç içerisinde yavaş yavaş değişerek eksiksiz birer insan haline geldik. Eğer bunu bir kelebeğe anlatabilseydiniz, bu tip bir dönüşümün mümkün olduğuna inanır mıydı?

Doğumdan dokuz ay önce bütün bu dönüşüm tek bir hücre içerisinde programlanmıştı. Biyolojik dünyanın bütün karmaşıklığına rağmen, tek bir hücrede ifade edilebilen ve bütün süreçlere temel oluşturan zarif bir basitlik söz konusudur. Hayat bu teklik ve birliğin temsilidir. Döllenme anında tek bir hücre sizi fiziksel anlamda oluşturan her şeyi içermektedir. Ve vücudunuzdaki her hücre de bu bilgiyi kendi bünyesinde saklı tutmaktadır.

Fizik yasalarında bulduğumuz birleştirici bağlılık, biyolojideki çalışmalar için de yeni çığır açmıştır. Ama her iki alanda da bu birleştirici bağlılığı ancak ararsak görebiliriz. Dünyaya dair yapılacak yüzeysel bir okuma sonucunda, yapılanmaları gereği, bir silahın çeliği ile bir gülün kınlanırlığı kadar birbirinden farklı ve bağımsız olgular üzerine inşa edilmiş bir gerçeklik görüşüne ulaşılabilmektedir. Bütün bu olgular gerçekten ortak bir şeye sahip olabilirler mi? Evet olabilirler ve sahiptirler de. Fizik yasalarında ve biyolojideki işleyişlerde gördüğümüz harmoninin altında tek bir gizli gerçek yatmaktadır; varoluşun her parçası, en başta yaratılmış bir alt tabakadan -enerji- oluşmaktadır. Bu tuhaf ve tamamen mantığa aykırı gerçeği Einstein teorize etmişti ve o zamandan bu yana yapılan çok sayıda deneyle de bu teorisinin doğruluğu teyit edilmiştir.

Ancak, fiziksel dünyaya temel teşkil eden birliğin keşfi ne kadar önemli bir şey olsa da, şu anda bunun bir adım ötesine geçmek üzereyiz; bilim, bütün varoluşun temelinde aklın yattığını keşfetmenin eşiğindedir. Akıl, evrendeki bütün uzay, zaman ve maddenin yaratıldığı yapı taşıdır. Akıl, dünyanın fiziği ile varadılışın metafiziği arasındaki ara yüzeydir.

Bu ikisi arasındaki bağlantıyı araştırıp, bulmak için fizik ve moleküler biyoloji laboratuvarlarında elde edilen sonuçlardan daha fazlasına ihtiyaç vardır. Akıl ölçülebilecek, isimlendirilebilecek ve mikroskop altında görülebilecek bir şey değildir. Nasıl düşündüğümüzü anlamamız için soyut düşünceyi kullanmalıyız. Bunun için ilk önce beyindeki işleyişlere göz atacağız.



## VI

### Sinirler:

### Doğanın Bilgi Şebekesi

***H**ayatın özü bilginin işlenişiyle kurulmuştur. Hayat mucizesi, bu bilginin ortaya çıkardığı kompleksitedir. Hayattaki paradoks ise bu bilginin kaynağına ilişkin doğada hiçbir ipucu bulunmamasıdır. Bir bilim adamı olarak bunu kabul etmeye istekli olmasam da, metafiziğin bu paradoksa bir cevap sağlayabileceğini söylemek durumundayım.*

Sevgi dolu gülücüklerle sarmalanmış bir şekilde, kucağımda kikirdeyen bir bebeği tutuyorum. Bir halterci 150 kiloluk bir halteri kavradığında derin derin nefes alıp veriyor. Bir besteci oluşturmak üzere olduğu senfoninin notalarını düşünüyor, zihni melodilerle kaynıyor. Bir önceki günbatımının parlak kızıl rengi hafızamda canlanıyor ve bir kez daha huşuyla doluyorum. Bütün bu deneyimler ve zihinsel, fiziksel hayatımızı oluşturan diğer milyonlarca deneyim vücudumuzu kuşatan sinir labirenti (bu bir milyon millik bir biyo-elektrik kablo hattına denk düşmektedir) boyunca neredeyse ışık hızıyla gerçekleşen sinyal aktarımına dayanmaktadır. Eğer beyinlerimizin nasıl işlediğini ve daha da önemlisi, bilinçli zihnin fiziksel beyinden nasıl ortaya çıktığını anlamak

istiyorsak ilk önce, sinirlerin işleyişini anlamamız gerekir zira özü itibarıyla beyin, kompleks bir yapılanma içeren bir sinir yığınının ibarettir.

Basitçe ifade edecek olursak, sinir canlılarda vücudun bir kısmından diğer kısmına bilgi göndermek için kullanılan temel yapıdır. Şaşırtıcı olan şey şu ki, vücut bilgi türü her ne olursa olsun aynı aktarım aracını kullanmaktadır. Dokunma, tat, koku, ses ya da görüntü, bütün bu his ya da düşüncelere ilişkin veriler, sinirlerin zekice izole edilmiş, aksan adı verilen uzamları boyunca dalgalar gibi hareket eden elektriksel sinyaller, voltaj yükselmeleri olarak kodlanırlar. Hedefe ulaştıklarında - bu hedef başka bir sinir de olabilir, bir kas lifi de - bu elektriksel sinyaller, hedefe geçen bir kimyasal bir transmitörü serbest bırakırlar. Hedefte sonuçta ortaya çıkan kimyasal değişim bir kasın kasılmasına ya da bir düşüncenin ortaya çıkmasına yol açabilir. Beynin nörobiyolojik labirenti içerisinde bu özdeş elektrik sinyalleri, farklı duyularımızın kapsamı içerisinde kategorize edilirler.

Bazı durumlarda sinyallerin zamanlaması özellikle etkileyicidir. Konuşma esnasında "b" harfinin telaffuzunu, "p" harfinin telaffuzundan ayırt edebilmeniz için, "p" harfini çıkartacak şekilde ses tellerinizi hareket ettirmenizden saniyenin otuz binde biri kadar bir süre önce dudaklarınızın açılması lazımdır, böylece "p" harfini, eş zamanlı olarak dudaklarınızı açıp ve ses tellerinizi titretmeniz sonucunda ortaya çıkan "b" harfi ile karıştırmamış olursunuz. Yani "b" ile "p" arasındaki bu ayrımı saniyenin otuz binde biri kadar bir süreye borçluyuz. Bu örneğin, zihinsel ve nörolojik işleyişlerde tabii olarak bulunan ince zaman ayarına ilişkin bize neler anlattığını bir düşünün. Pat ve Bill arasındaki ayrımı sağlayan şey küçük bir zaman kıymığıdır. Beyin bu akıl almaz zamanlamayı kendi kendine yaptığı için, sizin bunun üzerine "düşünmeniz" bile gerekmez. Bu zamanlama muhtemelen, beynin, beyincik diye bilinen, beyin sapının yanında yer alan bir parçası tarafından kontrol edilmektedir. Düşüncelerinizden "b" ya da "p" sesi çıkarma sinyali yükseldiğinde bütün akış tetiklenmiş olur.

Bu kompleks ama yine de düzenli olan zamanlama yetisi, bir yönlendirme olmaksızın evrilebilir miydi? Bu soruyu cevaplamaktaki zorluk Darwinci teorisinin bu konuda ne söylediğinin bilinmemesidir. Teori-

de ve fosil kayıtlarında hayatın basitten komplekse doğru gelişmesine dair açık bir tarif yapılırken, bu kaynakların hiçbirinde kompleksitenin gelişiminin nasıl gerçekleştiğine dair hiçbir ifade yer almamaktadır.

Teori, spesifik olayların nasıl gerçekleştiğine dair bir anlayış ortaya koyar. Teori, sadece bu olayların tanımlanmasından ibaret değildir. Şu anki evrim teorisini de dikkatle incelediğimizde bunun bir teori olmaktan çok fosil kayıtlarındaki “noktalanmış” sıçramalara dair bir tanımlama olduğunu görürüz.

Hayatın evrimi -eğer evrim terimini kullanmak doğru olursa tabii- noktalanmıştır. Dünya, bu noktalanışlara hangi süreçlerin yol açtığını izah edecek bir teoriyi dört gözle beklemektedir. Darwinist öğretinin kalelerinden biri olan Londra Doğal Tarih Müzesi, ikinci katın bir kanadını tamamen kaplayan devasa bir evrim sergisi düzenlediğinde gösterilen örnekler sadece pembe papatyaların, mavi papatyalara, küçük köpeklerin büyük köpeklerle ve birkaç düzine kadar cichlid balık türünün de yine -evet bildiniz- yüzlerce cichlid balık türüne evrilmesinden ibaretti. Fosil kayıtlarında açıkça görülen tek bir morfolojik değişim bile elde edilememişti. Ben gözü kapalı bir evrim karşıtı değilim. Ben sadece “verilere-bak-ve-bu-verilerin-bize-neler-öğrettiğini-gör” düsturunun bir savunucusuyum.

Darwin bu sorunun farkındaydı, zira kendisi evrimdeki noktalanmaları anlamamız için hayal gücümüzü kullanmamızı tavsiye etmişti. *Origin of Species*’in giriş kısmında Darwin, teorisinin “sürekli olarak yanlış yorumlanmasından” duyduğu tiksintiyi dile getirmişti, doğal seleksiyon “değişimin tek aracı” değildi. Kitabın kapanış cümlelerinde Darwin bu fikir üzerinde durmuştu: “Bu hayat görüşünde, Yaratıcı tarafından birkaç türe ya da tek bir türe üflenen çeşitli güçleri barındıran muazzam bir yön vardır...” Darwin, hayat mucizesinin içerisinde “sistemde bir hayalette”, Yaratıcının üflediği güçlere ihtiyaç duyulduğunu görmüştü. Evrenimizdeki doğa yasaları ve dünyadaki fiziksel koşullar hayatın desteklenmesi için biçilmiş kaftandır. Ama bu yasa ya da fiziksel koşulların içerisinde hayatın organize bilgisinin nasıl ortaya çıktığına ya da nasıl geliştiğine dair hiçbir ipucu yoktur. En basit canlı türlerinde doğal olarak bulunan akıl, hayatın üzerine inşa edildiği alt tabakanın hiçbir noktasında önceden bildirilmemiştir.

Bedenlerinizin organizasyonundaki muazzamlığı görmezden gelmeyin. Aslında ben de bazen yapılacak en iyi şeyin bunu hiç düşünmemek olduğunu hissediyorum. Zira bu işleyişlerin her an farkında olmak dilinizin tutulmasına yol açabilir. Mesela ben bütün bu beyin/sinir/kas etkileşimleri üzerine yaptığım çalışmalardan ötürü artık squash oynayamaz hale geldim. Raketi her savuruşumda, vücudumdaki sinir hücrelerine yayılan biyoelektronik sinyaller dizisini düşünüp, şaşkınlığa uğramaktan kendimi alıkoyamıyorum.

Eşimin yaptığı vuruş karşındaki duvarda patlarken birdenbire gerginleşiyorum. Gözlerdeki görsel simülasyon retinanın fotoreseptörlerinde bir kimyasal reaksiyon meydana getirir, retinanın sinyalleri ilk önce optik sinirlere, optik sinirlerden beyne, beyinden de, sinyalleri aksonları aracılığıyla, saniyede 100 metreden fazla yol alacak bir hızda gözleri, ayak parmaklarını, dirsekleri, bacakları, kalçaları, omuzları, kolları, bilekleri, parmakları kontrol eden kaslara gönderen motor sinirlere aktarılır. Bütün bunlar ben eşimin vuruşunu kırmızı çizgi üzerinde karşılamaya çalışırken yaptığım tek bir hareket sonucunda gerçekleşir. Sinyaller aktarıldığında hücre zarlarındaki voltaja ayarlı iyon kanalları açılır ve böylece bir kalsiyum iyonu çıktı bu kanallardan içeri hücum ederek kasların kasılmasını sağlar. Ve sonuçta, biraz da yetenek ve şansın yardımıyla, bir kol havada savrularak raketin, kauçuktan yapılma, küçük siyah topa çarpmasını sağlar.

Biyolojik bilgi aktarımı sürecinin hikayesi, insana huşu veren bir hikayedir. Vücutta gerçekleşen bu olaylar dizisinin sadece bir yönünü ele alalım: Beyin, retinaya yansıtılan iki boyutlu görüntünün üç boyutlu bir dünyayı temsil ettiğine nasıl karar vermektedir? Ne de olsa, görüntü bir elektriksel uyanı dizisine dönüştürülmektedir, bu diziyi oluşturan sinyallerden her biri de, tek-boyutlu bir voltaj nabzına, yani özü itibarıyla tek bir noktaya tekabül eder. Beynin algıladığı şeyler, optik sinirleri oluşturan bir yığın lifle taşınan işte bu tek-boyutlu sinyallerdir, bunların beyin tarafından ters-yüz edilerek, ters çevrilerek algılanışı ise sadece işlemin biraz daha karmaşılaştırılmasına tekabül eder. Beyin, kauçuktan yapılma, siyah topun duvarda patlamasının yarattığı ses dalgalarına karşı kulağımda gerçekleşen bir tepkimeden doğan bu özdeş

nöral sinyallerin ses olarak deşifre edilmesi gerektiğini nereden bilmektedir? Bu ustalığı nereden kaynaklanmaktadır?

Az sayıda talihsiz insanın sinirsel kablolama tertibatında çaprazlama bir hata meydana gelebilmekte ve bunun sonucunda da görüntüler duyulmaya, seslerse görülmeye başlanabilmektedir. Hiç gözünüze bir yumruk indirilmesi sonucunda yıldızları görmeye başladınız mı? Peki neden sadece acıyı hissetmek yerine, yıldızları da görürüz? Yıldızları görmenizin sebebi bu yumruğun retinadaki sinir uçlarını harekete geçirmesi ve harekete geçen sinir uçlarının da beyne elektriksel sinyaller göndermesidir. Ama beynin hangi bölümüne? Sinirlerden gelen elektriksel sinyali baskı ve acı olarak değil görüntü olarak yorumlayan bölümüne - işte bu yüzden yıldızları görürsünüz.

Bilinçliliğin "basit" güzelliğini muhakkak addetmeyin. Bu, bu şekilde olmak zorunda değildi. En basit eylemlerin temelinde bile kompleks bir işleyiş yatmaktadır.

Sinirlerin yapısı ve işlevi üzerine biraz sonra vereceğim teknik bilgiler sizi moleküler biyoloji ya da fizyolojide kariyer yapmaya teşvik etmeye yönelik değildir. Bu bilgilerin amacı, sizin, sabahları çalar saatin alarmını duyduğunuzda, yarı-açık gözlerle alarmı susturacak düğmeyi bulmaya çalıştığınızda bile, bu uykulu vücudunuzda hücrel reaksiyonların bir araya getirerek oluşturduğu, eğer müzik olarak icra edilecek olsa Beethoven'ın keman konçertosunun yanında kaotik bir sokak gürültüsü gibi kalacağı bir senfoninin işlemekte olduğunun farkına varmanızı sağlamaktır. Herkesi, bu senfoninin oluşması için gerekli olan, şaşırtıcı derecede bütünlüklü olaylar zincirinin hakkını vermeye davet ediyorum. Hayatın, big bang'deki ayrımlaşmamış enerji topunda başlayan rastlantısal reaksiyonların sonucunda ortaya çıkmış olabileceği konsepti, insanın hayal gücünü zorlamaktadır. Bu kompleks yapı bize, hayatın ortaya çıkışı ve gelişimi üzerine düşünürken bazı temel faktörleri ıskaladığımızı çok açık bir biçimde söylemektedir.

Bu faktörlerin metafiziksel ya da Kutsal bir varlığı içerip içermediğini açıkça ispat etmek asla mümkün olmayabilir. Her ne olursa olsun, metafiziksel olanın yarattığı fiziksel dünyada etkin olduğuna inanmamızı ya da inanmamamızı sağlayacak nihai kararı almamanın en iyi

yolu bilgidir, bilmekten geçer. Bilgiyle desteklenen inanç -bu ister seküler ister dinsel bir inanç olsun- duygusal olarak beslenen zayıf bir ümide dayanan bir inançtan çok daha güçlüdür.

Enerjiden, kayalara ve suya, oradan canlılara ve sonunda da bilinçliliğe geçiş; bu oldukça etkileyici zincirin Kutsal bir zincir olması gayet olasıdır. Şimdi big bang'den bu yana gelişen biyolojinin bir kısmına şöyle bir göz atalım.

Steven Pinker *How the Mind Works* adlı kitabında "nöronlar, hormonlar ve nörotransmitörler hakkında [sinir hücrelerinde üretilen bu kompleks moleküller sinirler arasındaki iletişimi sağlamaktadır] çok fazla şey söylememeye" karar verdiğini belirtmektedir. Ancak başlıktan da anlaşılacağı üzere, Pinker'ın kitabı, kafamızın içinde neler olup bittiğine, yani nöronlar, hormonlar ve nörotransmitörler arasındaki etkileşimlerin sonuçlarına ilişkin olma iddiasını taşımaktadır. Pinker, "doğal seleksiyonun ürünü olduğumuzu" söyleyen anlayışa dair argümanı, bu teste tabi tutulmamış varsayımı, kitabı boyunca, ancak bu sonucun ortaya çıkışındaki şaşırtıcı karmaşıklık ve bunu neyin sınırladığını devre dışı bırakarak savunabilmektedir. Bütün diğer organellerin hayat dediğimiz senfoniye ortaya çıkarmak için müthiş bir uyumla çalışmaları bir yana, tek bir nöral sinyalin harekete geçirilip, aktarılmasını sağlayan işleyişlerin karmaşıklığı bile bu varsayımı yalanlamak için yeterli olacaktır. Şimdi bu ayrıntılı işleyişlerin bazılarını göz atıp, zihnimizi biraz zorlayalım.

Genel işleyişleri açısından sinir hücreleri de diğer vücut hücrelerine benzerler. Sırt sırta gelmiş iki molekül katmanından oluşan, torba benzeri bir zar, hücrenin hudutlarını çizmektedir. Bu moleküllerin su-sever (hidrofilik) nitelikteki başları zarın hem iç, hem de dış yüzeyinde

---

\* Beyin ve zihin arasındaki ortak yüzeye ilişkin yazılmış çok daha iyi, çok daha objektif bir kitap olarak Rita Carter'ın *Mapping the Mind* adlı kitabını önerebilirim. Her iki kitap da tamamen seküler bir yaklaşıma sahiptir. Başlıklarının çağıştırdıklarının aksine bu iki kitapta da beyin içerisindeki zihne ulaştırılmaktadır. Pinker, zihinlerimiz sınırlara tabi olduğundan ötürü, bilinçliliğin beyinden nasıl ortaya çıktığına ilişkin muammayı hiçbir zaman çözemeyebileceğimiz kanaatine varır.

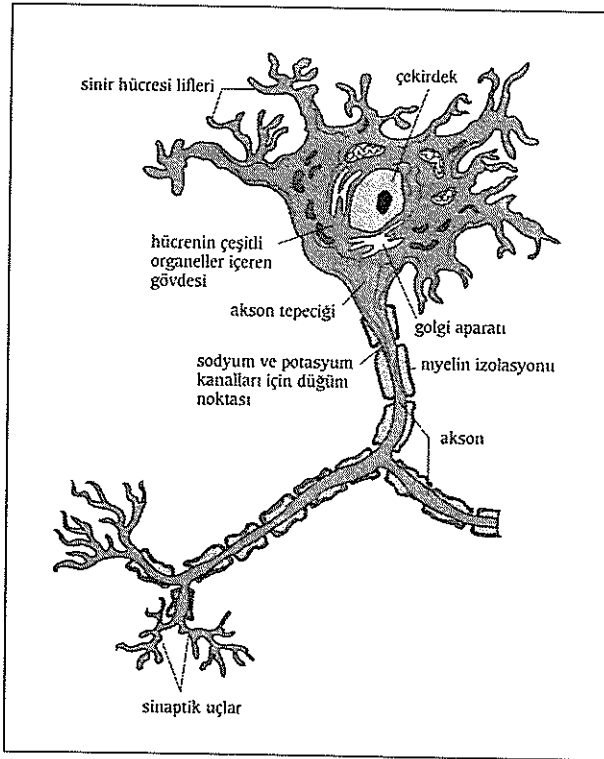


bulunmaktadır. Zarın merkezi kısmında ise, zar moleküllerinin suyu-reddeden (hidrofobik) ayakları bulunmaktadır. Hücre içinden ve dışından gelen kimyasal sinyallere ve voltaj sinyallerine cevap olarak açılıp kapanan kanallar kontrollü geçiş sağlamakta ve hücre metabolizma-da aktif olan moleküllerin dışarı çıkışına olanak tanımaktadır. Genetik materyal, DNA, hücre içerisindeki bir çekirdekte toplanmaktadır. Hücre içerisindeki mitokondri de, glikozun, enerji yüklü molekül olan ATP'ye dönüştürülmesini sağlar. Mikrotüpler hücrenin bütün alanını sararak temel yapıyı ve gerekli moleküler materyallerin reaksiyon alanlarına ulaştırılmasını sağlayan motor proteinlerin geçeceği yolları oluştururlar.

Sinir hücrelerinde başka hiçbir hücre tipinde bulunmayan iki bölge bulunmaktadır; aksonlar ve sinir hücresi lifleri. Aksonlar transmitör işlevi görürler. Yaklaşık 20 mikron çapındaki aksonlar hücre dışına doğru bir çıkıntı oluştururlar ve sinirin mesajını biyoelektrik sinyal olarak hedef organa ulaştırırlar. Bir aksonun ucu bölünerek birden fazla uca dönüşebilmekte ve eş zamanlı olarak bir organ grubunu uyarabilmektedir. Bu özellik, çok sayıda kas lifinin harekete geçirilmesi üzere sinyal verileceği zaman büyük önem kazanır.

Sinir hücresi lifleri ise aksonun mesajının reseptörleridir. Sinir hücresi liflerinin parmağa benzer uzanımları yüzey alanını genişleterek birden fazla sinyalin aynı anda alınabilmesini sağlamaktadır. Sinir hücresi bu sinyalleri toplayarak, toplam girdinin yeteri kadar güçlü olup olmadığını, yani bir voltaj eşikini atlayıp atlamadığına karar verir, eğer bu eşik aşıldıysa, bilginin aktarılmasını bir diğer sinire devreder. Bu işlemlerden bahsedildiğinde, sanki bütün bunları bilinçli bir insan yapıyormuş gibi gelmeye başlıyor ama hayır, burada söz konusu olan şey özenle düzenlenmiş bir molekül yığınından başka bir şey değildir (bkz. Şekil 7).

Parmak ucundaki, dokunmayı hisseden sinir gibi duyumsal bir sinir içerisinde, lif benzeri uzanımlar cildin uyanmasına tepki verirler ve bu sinirin aksonu aracılığıyla merkezi sinir sistemine -bu omurilik de olabilir beyin de- elektriksel sinyal gönderirler. Daha sonra motor sinirler, sinyalleri merkezi sinir sisteminden hareket etmesi istenen kaslara gönderirler.



[Şekil 7]

### İdealize Edilmiş Bir Sinir Hücresi

*Diğer sinirlerden gelen binlerce sinaptik uç, sinir hücresi liflerini sarmalar, bu uçların her biri kendi elektrokimyasal enerjisini de beraberinde getirir. Sonuçta ortaya çıkan sinyal, akson tepeciğinde biyo-elektriksel eylem potansiyeline dönüştürülürler. Daha sonra bu eylem potansiyeli aksondan sinaptik uçlara aktarılır, sinaptik uçlarda kimyasal nörotransmitörlerin serbest bırakılmasıyla beraber sinyal başka bir sinire ya da kas liflerine gönderilir. Akson uzunluğu, parmak ya da ayak parmağı ucundan merkezi sinir sistemine sinyal aktarılırken bir metreye yaklaşabilmektedir.*

Bir nöron tarafından sinyal aktarımının gerçekleştirilmesi tamamen akson ve hücre zarı üzerindeki voltaj değişimlerine bağlıdır. Bütün düşünce ve eylemlerimiz bir noktada tek bir biyoelektriksel sinyale indirgenmektedir. Voltaj potansiyeli, temel olarak sodyum, potasyum ve klor iyonlarının dağılımdaki farklılaşmalarla değişime uğrar. (İyon bir ya da daha fazla elektrona daha ihtiyaç duyan ve bu yüzden de net bir pozitif elektrik yüküne sahip olan bir atomdur.) Ben burada sodyum ve potasyumu ele alacağım.

Hücre içerisinde toplanan sodyum iyonları, hücre zarının hemen dışındaki sıvıda bulunan sodyum iyonlarının yaklaşık onda biri kadardır. Hücre içerisindeki potasyum oranı ise hücre zarı dışındaki sıvıda bulunan potasyum iyonlarının yaklaşık on katı kadardır. Bu eşitsizlikler hücre zarı üzerinde iş gören pompalar tarafından korunur. İyon dağılımındaki farklılıklar her bir hücre içerisinde yaklaşık eksi 70 milivoltluk bir negatif voltaj üretilmesine sebep olur. Vücudunuzdaki her bir hücre biyolojik bir kıvılcım çıkarmak üzere hazır beklemektedir.

Hücre içerisine büyük miktarda sodyumun girmesi ancak hücre zarı üzerindeki voltaj ayarlı kanalları açacak bir sinyal alındığında mümkün olabilir. Bu bütün nöral sinyal aktarımları için geçerli olan bir mekanizmadır. Uyarı geldiğinde bu kanallar açılır ve sodyum iyonları hücre içerisine akarlar. Pozitif bir geri besleme aracılığıyla sodyum miktarındaki ani artış, daha fazla sodyum kanalının açılmasını sağlar. Saniyenin binde biri kadar bir süre içerisinde yaşanan bu sodyum iyonu çıkışı sayesinde, hücre içerisindeki eksi 70 milivoltluk voltaj, artı 50 milivoltluk bir potansiyele dönüştürülür. Bu voltajda hücre harekete geçmeye hazırdır.

Şimdi bir sinirin liflerinin, sinyalin aktarılmasını başka bir sinir ya da kasa devredileceği kadar güçlü bir sinyal aldığını varsayalım. Bu durumda nörona tepki vermesi talimat edilmiştir. Bütün bunlar anlatılırken bu senkronize ve karşılıklı etkileşime dayanan kompleksitenin, düşünceden yoksun kaya ve sulardan nasıl evrilmiş olabileceğini bir düşünün zira dünyada hayatın üretilmesine olanak tanıyan şeylerin bu kaya ve sular olduğu iddia edilmektedir.

Yakındaki bir akson biyoelektriksel bir sinyal üretecek olan nörona sinyal gönderir. Muhtemelen bunun sebebi sizi rahatsız edecek kadar sıcak bir şeye dokunmuş olmanızdır. Isı sinirinin duyarlı uçlarını harekete geçirir ve bu mesajı hedef alıcılarına göndermesini sağlar, bu durumda sinyal çok hızlı bir şekilde omuriliğe ve bundan biraz daha yavaş bir biçimde beyne iletilir.

Bir iyon yığınınından ibaret olan sinyal, alıcı liflerden geçerek, hücre gövdesi içerisine girer ve akson benzeri uzantıya doğru yol almaya devam eder. Bu noktada üretilen biyoelektriksel eylem potansiyeli bir dalgacık olarak, sinyali aksondan geçirir ve sinaptik uçlara aktarır. Aksonun ucu, hedef nöronun liflerine yapışık olmadığı için doğanın mesajı yaklaşık 20 nanometrelik bu boşluktan geçirmek için bir metot icat etmesi gerekiyordu. Doğa yine görevini başıyla tamamlamıştı. Sinir, aradaki bu sinaptik boşluğu, akson içerisindeki biyoelektriksel eylem potansiyelinin, kimyasal nörotransmitörleri serbest bırakmasını sağlayarak kapatır. Şimdi elektriksel sinyal kimyasal bir sinyale dönüşmüştür. Bu nörotransmitörler aksonun sinaptik uçları yakınındaki Golgi aparatları adı verilen organellerde "kullanılmaya hazır" bekletilmektedir. Golgi aparatları doğanın, nörotransmitörleri hücre gövdesinde ürettikleri noktada saklayan ve daha sonra da motor proteinlerin yardımıyla bunları ve hücre gövdesindeki diğer temel molekülleri aksondan aşağı, hücre zarı yanındaki kullanım noktasına aktaran konca benzeri, büyüleyici tasarımlardır. Golgi, talimat geldiğinde nörotransmitörü sinapsa bırakır, bu nörotransmitör de hedef life temas ederek ikincil bir nöral sinyal akışını tetiklemiş olur.

Gerçekleşen bu muazzam olayın sadece tek bir safhasının ima ettiği şeyleri bir düşünün. Golgi aparatı, her nasılsa, uç kısma yerleştirilmiştir. Aksonun, bazı durumlarda uç noktadan yaklaşık bir metre uzaklıkta olabilen başlangıç noktasına yakın bir yerde, hücrenin gövdesinde DNA, bu tip bir uyanım için gerekli olan bu özel tip çok sayıda potansiyel nörotransmitörün üretilmesi için gerekli olan taşıyıcı RNA, mRNA (ki bu daha sonra RNA, tRNA'ya dönüştürülür) ve diğer birkaç hücresel organelin oluşması için bir sinyal alır, daha sonra üretilen nörotransmitörler Golgi koncalarında saklanır ve motor proteinler aracılığı-

ğıyla Golgi adım adım aksonun içerisinde geçirilerek aksonun uç noktasına taşınır ve aksondan gelen bir elektriksel sinyal Golgi içerisindeki nörotransmitörleri göreve çağırana dek, bunlar kanatlarda bekletilir. Golginin ve nörotransmitörlerin yapıldığı hücre gövdesinden, aksonun uç noktasına doğru motor proteinler aracılığıyla yapılan yolculuk iki gün sürer. Eğer doğa bu yolculuk için sadece difüzyona güvenmiş olsaydı bu yolculuk yaklaşık iki yıl sürerdi. Göreve çağırıldığında Golgi bir milisaniye içerisinde harekete geçer.

Golgi koncaları bir vitamin hapına benzetilebilir. İhtiyaç duyulan molekül çeşidini bünyelerinde toplarlar ve bunu bir yığın olarak serbest bırakırlar. Golgi, nörotransmitörleri, eğer bunlar sinaps ucunda serbest akışla süzülüyor olsalardı mümkün olabileceğinden iki yüz kez daha hızlı bir biçimde bünyesinde toplamaktadır. Her şey çok zekice tasarlanmıştır. Hayata dışardan baktığımızda bu aklın en ufak bir parçasına dair bir işaret bile alamayız. Moleküler biyolojideki gelişmeler, hayatın işleyişinin her safhasında görülen muazzam bir kompleksiteyi gözler önüne sermiştir, buradaki kompleksite oranı o kadar yüksektir ki eğer bunun adım adım oluşturulması için rastlantısal mutasyonlara bel bağlayacak olsaydık, Nobel ödüllü De Duve'un ifade ettiği gibi, "sonsuzluk bile bunun için yeterli olmazdı."

Bir araya toplanmış çok sayıda nörotransmitör, sinapsa bırakılmalarının ardından hızlı bir şekilde yayılarak sinaptik boşluğu kapatırlar ve bir milisaniyeden daha kısa bir süre içerisinde lif yüzeyine ulaşırlar. Eğer bir nörotransmitör ihtiyaç duyulan işe uygunsa, bu nörotransmitörün şekli lif yüzeyindeki bir reseptörü bütünleyecek ve buna bağlanacaktır. Doğru anahtarın doğru kilide sokulması gerekmektedir ve bir kilide anahtarlardan sadece bir tanesi uyar. Bu ya kayalar ve sular arasındaki tesadüfî reaksiyonların bir sonucudur ya da her şeyin temelinde yatan aklın, kendisini fiziksel hayatta göstermesinin ifadesidir. Üçüncü bir seçenek daha yoktur.

Elbette nörotransmitör ve lif arasındaki ilişkide belirleyici olan bu kilit-ve-anahtar sistemi tam da Darwinist "en uygun olanın hayatta kalması" nosyonunun, yanlış yönlendirilmiş sinyalleri bloke edecek bir sistem olarak destekleyeceği türde bir yapıya sahiptir. Herhangi bir ha-

yatta kalma sistemi de bu nosyonu destekleyecektir. Ama burada sorulması gereken soru şudur; bu sistem nasıl ortaya çıkmıştır? 1970'li yılların sonunda Wistar Anatomi ve Fizyoloji Enstitüsü'nde bir sempozyum düzenlendi. Bu sempozyumda matematikçiler, biyologlar, bütün olasılık hesaplarının, hayatın ardındaki harekete geçirici gücün rastlansal reaksiyonlar olduğu varsayımını yalanladığı gerçeğiyle yüzleşmeye zorlamışlardı. Ama algısal uyumsuzluk o gün olduğu gibi bugün de varlığını sürdürmektedir. Biyologlar, bu sempozyumun sonunda, evrimin gerçekleşmiş olması gerektiğinden ötürü matematiksel önermelerin yanlış olması gerektiği kanaatine ulaşmışlardı ve bu kanaatlerini halen korumaktadırlar. *The Science of God* adlı kitabımda uzun uzadıya anlattığım gibi, hem Kutsal Kitaplar hem de paleontolojideki bulgular hayatın basitten komplekse doğru geliştiğine işaret etmektedir. Burada merak edilen şey, bu gelişmenin ardında yatan mekanizmaların neler olduğudur. Wistar sempozyumundan bu yana olasılık hesapları değişmemiştir ama moleküler biyolojideki anlayışlar değişmiştir ve bu değişen anlayış, biyosistemlerin 1970'li yıllarda tahayyül edildiğinden çok daha kompleks olduğunu gözler önüne sermiştir.

Memelilerdeki en hızlı hücre saniyede bin kez harekete geçebilmektedir. Bu, saniyenin binde birinden kısa bir süre içerisinde hücre zarının depolarize edilmesini ve potasyum ve sodyum iyonlarının dağılımında değişiklikler yapılmasını gerektirir. Bu işi üstlenen iyon pompaları (gerçekten birer pompa gibi iş gören moleküller) şaşırtıcı derecede etkilidirler. Bütün bunlar olurken, potansiyel biyoelektriksel eylem hedef organa doğru saniyede 100 metreden fazla yol almaya devam etmektedir. Ama biz burada bakır metali içerisinde hali hazırda değiştirilmiş olan elektronlar sayesinde elektrik akışının kolaylıkla sağlandığı bir bakır telden bahsetmiyoruz. Aksonun biyosistemi içerisinde, büyük sodyum iyonlarının hücre zarında bulunan kanallardan geçebilmeleri için sinyal üretmeleri gerekmektedir.

Sinyal üretiminin hızı iki faktöre bağlıdır; aksonun yan çapının ne kadar olduğu ve sodyum kanallarının, gerçek sinyalin ne kadar önünde açılmaya teşvik edilebildiği. Yan çap büyüdükçe sinyal üretimi de hızlanır. Sinyal aktarımında bu avantaja sahip olmak için mürekkep ba-

lığı gibi bazı hayvanlar, bir milimetre çapında bir aksona (ki bu çıplak gözle de rahatlıkla görülebilir bir byklge denk düşer) sahiptirler. Buradaki aktarım saniyede 25 metreye kadar ulaşabilmektedir. Ama bu boyutlardaki aksonlar, eğer aynı bölgeden çok sayıda sinir geçiyorsa - omurgalıların eklemli uzuvlarında olduğu gibi- bütün işleyişı engellenen bir faktöre dönüşür. Eğer mürekkep balıklarında görülen bu özellik insan hücrelerine de uygulanmış olsaydı, kollarımızın yanı çapları met-relerle ölçülürdü.

Omurgalıları sinyal üretimini hızlandırmak için çok daha etkili olan, gayet zekice bir metot geliştirmişlerdir. Hızlı tepkiyi gerektiren organları uyarmak zorunda olan sinirler - örneğin sıcak bir yüzeyden elin çekilmesi ya da a bir aslanla karşılaşıldığında bacak kaslarının harekete geçirilmesini sağlayan sinirler- yağlı bir molekül tabakasıyla, myelin diye bilinen yalıtkan bir kılıfla elektriksel olarak yalıtılırlar. Bu yalıtım aksondan akson zarının dışına doğru gerçekleşen akım sızıntısını (sodyum kaybı) etkili bir biçimde azaltır. Bu yalıtım ayrıca zardaki sodyum kanallarının yerleştirilişlerini de düzenler.

Omurgalılarıdaki aksonların yanıapı 10 ila 20 mikron arasında değişir, yani bir mürekkep balığı sinirinden elli kez daha dardır ama buna rağmen insanlardaki sinir sinyalleri saniyede 100 metre yol alır, yani mürekkep balığındaki sinir sinyallerinden dört kat daha hızlı yol alır. Peki bu nasıl başarılmaktadır? Bu başarının sırrı myelin kılıfının yerleştirilişinde yatmaktadır. Yaklaşık her milimetrede bir bu kılıfta birkaç mikron genişliğinde bir düğüm bulunmaktadır. Sodyum ve potasyum kanalları bu düğümlerde toplanır. Sinyal akson boyunca üretildiğinde bu sinyal bir önündeki düğümdeki sodyuma doğru hareket eder, yani tek bir hareketle bu düğüme sıçrar. İşte bu akıllıca yöntem sayesinde de, merkezi sinir sistemi ya da omurilikten parmağa ya da ayak parmağına sinyalin aktarılması saniyenin yüzde biri kadar bir süre içerisinde gerçekleşir.

Elektriksel eylem potansiyeli bir akson boyunca yol alırken, o an içinden geçtiği bölgenin voltaj potansiyelinden daha yüksek bir voltaj artışını temsil eder. Teoride bu voltaj yükselmesinin her iki yönde de, hem aksondan aşağı hem de gövdeye doğru yukarı hareket edebilmesi

gerekmektedir zira her iki yönde de voltaj, eylem potansiyelinin voltaj değerinden daha düşüktür. Elektriksel eylem potansiyelinin ters yöne doğru ilerleme olasılığını ortadan kaldırmak için doğa yine çok akıllıca davranarak sodyum kanalları için çifte bir moleküler kilit icat etmiştir. Bir kanal açılıp sodyumun hücre içerisine girişi sağlandığında, bu kanal, lokal bölge tamamen depolarize edilene dek bir daha açılmaz. Depolarizasyon tamamlandığında ise elektriksel eylem potansiyeli aksonda bayağı bir yol kat etmiş ve sinirin sinaptik uçlarına yaklaşmış olur, yani artık geri dönmelerini sağlayacak bir alan içerisinde değildir. Kanallardaki kapıları bekleyen moleküller çok zekice hareket eder ve görevlerini harfiyen yerine getirirler.

Myelin kılıfının değeri maalesef bununla ilgili bir sorun yaşandığında çok daha iyi anlaşılmaktadır. Multi-stepleroz, oto-bağıışıklık sisteminin bir hata yaparak myelini yok ettiği bir düzensizlik durumudur. Bunun sonucunda hücre zarı, korunmasız akson zarı üzerinden sodyum kaybına açık bir hale gelir. Hastalık ilerledikçe myelin daha da tüketilir ve sinyallerin aktarım hızı saniyede birkaç metreye kadar geriler. En sonunda da bu sodyum kaybı o kadar yükselir ki akson, mesajını iletemez hale gelir. Hedef kaslar da bunun sonucunda felce uğrar. Çoğumuzda hayat mekanizmalarının tam da olması gerektiği biçimde çalışması mucizevi bir şeydir. Bu mekanizmalarda gerçekleşen aksaklıklar büyük trajedilere yol açabilmektedir.

Yukarıda tarif ettiğim ve açıkladığım sistem çok miktarda kompleks bilginin aktarımı için gerekli olan mekanizmanın sadece çok küçük bir parçasıdır. Burada söz konusu olan paralel bilgi işlem ve kusursuz zamanlama en üstün bilgisayarlardaki kadar zarif bir yapıya sahiptir. Belki bir gün biz iletişim teknolojilerinden faydalanarak kendi bedenlerimizdeki işleyişleri taklit edebilir ve bunları kullanabiliriz ama o zamana kadar kimyamızdaki işleyişler karşısında hayrete kapılmaya devam edeceğiz.

Şimdi beynin bilgi taşıyan hücrelerinin, sınırların nasıl işlediğini bildiğimize göre, beynin kendisini incelemeye başlayabiliriz. Söz konusu işleyişlerin ne kadar kompleks bir yapıya sahip olduğunu bilen herkes, evrimin ne kadar da basit gerçekleştiğini, bir organın şuraya buraya



özellikler eklenerek nasıl hemencecik başka bir organa dönüştüğünü gösteren diyagramların maskaralıktan başka bir şey olmadığını anlayacaktır. Bir hücredeki şaşırtıcı işleyişler göz ardı edildiği sürece, Steven Pinker, Stephen Jay Gould ya da Richard Dawkins gibilerin, hayatı ortaya çıkaran rastlantısal reaksiyonlardan dem vurmaları çok kolaydır.

Aptalca argümanlara aldanmak, eğer bu aptalca argümanlar zeki aldatmacılar tarafından sunuluyorsa hiç de olmayacak bir şey değildir. Abraham Lincoln bir keresinde, bazı insanları her zaman, bütün insanları da bazen aldatabilirsiniz ama bütün insanları her zaman aldatamazsınız, demişti. İnsan daha fazla bilgiye sahip oldukça aldatılması da tabii ki daha zor oluyor.

On adımda rastlantısal hatlardan, insanımsı figürlere ve birkaç yüz adımda da derinin üzerinde daha sonra gelişerek gözleri oluşturacak, ışığa duyarlı yamalara evrilen diyagramlar zamanı vaktinde beni aldatıbilmişti. Bunlar çok ikna edici şeylerdi. Ama daha sonra moleküler biyoloji okumaya başladım ve her şey değişti.



## VII

### Zihnin Ardındaki Beyin

*E*ğer evren gerçekten bir fikrin ifadesiyse, beyin, devresi bu fikrin sinyalini almaya ayarlanmış tek anten olabilir.

Bir düşünceyi düşündüğümde, ne neyi anlamaktadır? Bu soruyu sorabilmek için içsel görüntüleri anımsamam, uyandırmam gerekir. Ben kendim üzerine düşündüğümde eğer bir fotoğrafta görsem kendim olduğumu teşhis edeceğim bir görüntüyü anımsanm. Aslında su yüzüne ilk anda çıkan görüntü benim yirmili yaşlardaki halime aittir. Bu benim ruhumdaki öz-imgemdir. Eğer bugün yüzümdeki kınışıkları ve dökülen saçları görmek istersem bu görüntü üzerine mantık yürüterek çalışmam gerekir.

Beynin çeşitli bölgelerindeki etkinlikler üzerine çalışan cerrahlar, vücudun tepeden tırnağa bütün harici kısımlarını uyardıklarında, beyinde gerçekleşen nörolojik reaksiyonların vücudun ters-yüz edilmiş tutarlı haritalarını çıkardığını keşfetmişlerdir. Bazı bölgeler beyinde, vücutta kapladıklarından daha büyük bir alanı kaplamaktadır. Zihinsel haritalar bir anlamda, *New Yorker* dergisinin bundan yıllar önce yayınladığı bir kapak resmini anımsatmaktadır. Bu ka-

pakta sanatçının, bir New York'lunun batıya doğru bakarken gördüğü dünyayı anlayışı tasvir ediliyordu. Bütün ön alanı Manhattan ve New Jersey kaplamakta, bunun ardında da çok ufak bir görüntüyle Midwest yer almaktadır. Uzakta, tek bir damlaya indirgenmiş Pasifik Okyanusu ile sınırlanmış olan Los Angeles ve San Francisco hayal meyal gözükmemektedir, ufukta Hawaii ve Çin vardır. Bedenlerimizin beynimizdeki görüntüsü de baştan aşağı normal uzuv şemasını korumaktadır ama uzuvlara yapılan vurgular insan vücudunu bir karikatüre dönüştürür. Ayaklarımız aşırı büyütülmüştür, bacaklarımız ise daha az nöral reseptöre sahip oldukları için beyinde oluşan haritada kısalmış durumdadırlar. Nasıl bir New York'lu için Midwest sadece bir bağlantı noktası gibi gözüküyorsa, bacaklar da sadece ayakları kasıklara bağlamak için kullanılan kısa bağlardır. Kollar beyindeki haritada biraz daha büyük yer kaplarlar, eller normalde olduğundan daha büyüktür. Yüz de, özellikle dudaklar ve dil, benzer şekilde büyütülmüştür.

Vücudumdaki kısımları onlara fiziksel olarak hiç dokunmadan düşündüğümde bile zihinsel haritada bunlara denk düşen nöronlar harekete geçer. Bu düşünce-nöron bağlantısı, bilim kurgu ve bilimdeki, etrafımızdaki dünyanın zihinsel kontrolünü sağlamaya yönelik düşlere temel teşkil etmektedir. Nöral seviyede gerçekten zihnin sürekli olarak maddeyi düzenlediğini ya da daha doğru bir ifadeyle, zihnin bilinçliliğinin, maddenin bilinçliliğini düzenlediğini görürüz.

Önceki bölümlerde evrenin bir aklın, maddenin ötesindeki bir aklın özünü sergilediğini gördük. Bu evrensel akıl, bizim sonlu, fiziksel dünyamızda kendini belli eden metafizik olgunun özüdür. Eğer insan Kutusal Kitabın iddia ettiği gibi, Tanrı'nın suretinden yaratılmışsa bu ve bundan sonraki bölümlerin amacı zihnin -bilinçliliğin- insanda maddeden önce gelip gelmediğini tespit etmek olacaktır. Bu amaca doğru yol almak, George Gilder'in "materyalist boş inanç" dediği şeyle dolup taşan, duyguların, zihnin ve bütün tinsel duygulanımların fiziksel bedenin ürünü olduğunu savlayan bir dünya görüşünün hakim olduğu bir kültür içerisinde hiç de kolay olmayacaktır. Materyalizm dinine mensup olanlar, eğer bir şeyi, ölçemiyor, tartamıyor ve bunu mikroskop altında

göremiyorsanız bu şeyin varolmadığına inanırlar. Şu ana kadar da hiç kimse zihni tartmayı başaramamıştır.

Doğduğumuzda zaten, birçok nöral bağlantı, hücrenin genetik talimatları tarafından yapılandırılmış olur. Ama bir çoğunun da bağlantısı henüz yapılmamıştır. Beyinlerimizde, bir hard diskin içerisindeki sabit, saltık okunur hafızaya ve ROM ile birlikte çalışan kendi kendini düzelter bir yazılım programına benzer bir mekanizma vardır. Beyindeki yazılım, çevredeki uyarılara göre tepki verip, gelişebilmektedir. Bir yavru kedinin bir gözünü kapattığınızda ya da çocukluk dönemi kataraktı tedavi edilmeden kaldığında, nörolojik olarak buna yakın olan organlar, ilk başta bu vücut organlarına ayrılmış olan yeri kaplamaya başladığında, bu bölüme ait beyin haritası bozunuma uğrar. Beden canlı kaldıkça beyin de bedendeki değişikliklere cevap olarak değişmeye devam eder. Çocukların uyanılma ve sevgi olmadan da idare edebildiğini iddia edenlerin aksine, genç beynin ihtiyaç duyduğu reçete uyanılma ve sevgidir. Sevgi ve ilgiden mahrum kalan çocukların hayatta kalabildikleri doğrudur ama bu yoksunluktan kaynaklanan nöral fizyoloji, her zaman için bu çocukların beynine kazınmış olarak kalacaktır.

Beynin fizyolojisi hakkında, duyumsal girdiler, bu girdiler sonucunda ortaya çıkan şeyler ve karşılıklı etkileşim halindeki nöronlar hakkında bildiğimiz şeylere dayanarak, zihnin öz olarak tecrübe ettiği bilinçlilik muammasını açığa kavuşturabilir miyiz? Zihnin fiziksel beynin ötesine geçen bir özelliğinin olup olmadığı konusunda şu an için görüş birliğine varılamamaktadır. Bu şaşırtıcı algı organı bir zamanlar mecburen bir kara kutu olarak görülüyordu, bu kara kutuya duyumsal uyarılar giriyor ve ardından motor, duygusal tepkiler olarak dışarı veriliyordu, içeride neler olup bittiği bilinmiyordu. Şimdi ise bu "kara kutuyu" inceleme şansına sahibiz. Beyindeki daha önceden tahayyül edilemeyen inanılmaz derecede karmaşık işleyişlerin gözler önüne serilmesiyle beraber, hayatın rastlantısal reaksiyonlar sonucunda evrildiğini savlayan basitleştirici teoriye bir kez daha meydan okunmuştu. Darwinci evrim teorisine -bu teori gerçekliği tanımlamakta başarısız olsa da- duyulan inancın bir kenara bırakılmasındaki asıl zorluk, başka hiçbir materyalist mekanizmanın hayatın fosil kayıtlarında gösterilen gelişimini açık-

layamamasıdır. Materyalizmin fizikselliğine böylesine gömülmüş bir dünyada metafizik çözümlere başvurmak hudutları ihlal etmeyi gerektirmektedir.

Son zamanlarda geliştirilmiş aletler yardımıyla, bilinçliliğin kesinlikle nöral etkinliklerin ürünü olan yönlerini ayırıp, tanımlayarak ve hangi alanın beynin etten ve kemikten yapısından bağımsız bir zihni temsil edebileceğine yönelerek, en sonunda beynin işleyişinin hudutlarını belirlemeyi başarabildik. Bundan önceki bölümlerde tartıştığımız bütün mevzular -hücrelerin ayrıntılı yapıları ve işleyişleri, sinirlerdeki bilgi aktarımının biyomekaniği- beyinde bir araya toplanır.

Yetişkin bir insan beyinde yaklaşık yüz milyar nöron (sinir) bulunmaktadır. Aradaki bağlantıların çoğu tamamlanmamış olsa da yeni doğan bir çocuğun beyindeki nöron sayısı da bununla aynıdır. Ayrıca içinde bulunduğumuz Saman Yolu galaksisinde de yaklaşık yüz milyar yıldız bulunmaktadır ve görünür evrendeki galaksilerin tahmini toplam sayısı da yüz milyar kadardır. Yetişkin bir insan beyinde her bir nöronun aksonu diğer nöronların yüz bin kadar lifi ile bağlantılıdır. Ve bu evet, bir katrilyon bağlantı demektir. Yani kafatasımızın içinde nörotransmitörlerin cirit attığı, bir sinirden diğer bir hedef sinire bilgi aktardığı 1.000.000.000.000.000 nokta vardır. Toplam hacmi 1,5 litreden az olan bir bölgede devasa bir etkinlik şebekesi işlemektedir, bilinçli düşüncelerimizin çoğu da 2 ila 4 milimetrelık bir tabaka olan ve beynin üst kısmını kaplayan beyin korteksinde oluşmaktadır.

Şimdi bir beyin testi yapalım: Aynı anda ayak ve el parmaklarınızı oynatın, kollarınızı öne doğru uzatıp, her biriyle farklı daireler çizin ve bütün bunları yaparken de başınızı önce sağdan sola, sonra da soldan sağa doğru sallayın ve bir yandan da bir melodi mırıldanın. Ve şimdi de bütün bu kas kasılmalarının her birinde gerçekleşen işlemlerin içerdiği nörolojik ve moleküler kompleksiteyi düşünün; bu kaslar, sizin burada yazılı olan kelimeleri görmeniz ve okumanızla optik sinirlerinizden gelen sinyallerle start alan bir sinyal akışının merkezi sinir sisteminde eş zamanlı olarak işlenmesi ile harekete geçirilmiştir. Her bir hareket ve düşünce için sinyaller (eylem potansiyelleri) beyin-

den kaslara uzanan motor sinir aksonları boyunca yol almıştır; akson zarlarındaki sodyum kanalları açılmış ve kapanmıştır; sodyum ve potasyum pompaları her bir hücre zarındaki elektrolit dengeyi düzenleyerek aynı hücrenin onlarca kez daha hızlı harekete geçmesini sağlamıştır; Golgi aparatları tarafından taşınan nörotransmitörler akson uçlarındaki sinapslara bırakılmış ve bu nörotransmitörler de yakındaki liflerle bağlantıyı sağlamıştır. Kas liflerindeki kalsiyum kanalları öne eğilip, diğer proteinleri çeken proteinlere bağlanan kalsiyum iyonlarının geçişine olanak tanımıştır, bunun sonucunda da kas liflerinin, her biri saniyede beş devir yapan bir milyon bağlantının kombine eyleminin, siz kollarınızı gererken, başınızı sağa sola oynatırken, bir melodiyi mırıldanırken, ayak ve el parmaklarınızı oynatırken gerekli olan pürüzsüz gücü üretmesini sağlayacak kadar (ne eksik, ne fazla) kasılması sağlanmıştır.

Olağan bağlamda düşünüldüğünde, bütün bunları inanılmaz bir eşgüdüm ve eşzamanlılık isteyen bilinçli bir efor sarf etmeksizin başarmanız elbette olası değildir. Ama bedeninizdeki, evrenin her parçasındaki gizli olan akılla harekete geçirilen mucize, bu işlemin benzerlerini gün içerisinde uyanık geçirdiğiniz hemen her an tekrarlamaktadır. Karşıdan karşıya geçmek üzeresiniz, trafiği kontrol etmek için başınızı çeviriyorsunuz, bacak kaslarınızın sağladığı gerekli mesafede öne doğru bir adım atıyorsunuz, yaklaşan bir arabanın uzaklığını ve size ulaşma zamanını değerlendiriyorsunuz. Daha sonra diğer yönden akan trafiği kontrol etmek başınızı çeviriyorsunuz, bu esnada yolun karşı tarafından tanıdık bir ses duyuyorsunuz (yani hafızanızda kayıtlı olan bir ses), bu sesi beyninizdeki diğer bölgelerdeki kayıtlarla bağdaştırıyorsunuz (bu kişinin yüzü, kişiliği, adı sesle birlikte hafızanızdan su yüzüne çıkıyor) içinizde bu insana karşı olumlu hisler doğuyor, ses tellerinizdeki gerilimi ve dudaklarınızın şeklini ayarlayarak bu kişiye adıyla sesleniyorsunuz (Paul'daki "P" harfi ile Bill'deki "B" harfinin dudak/ses teli zamanlaması arasında sadece 30 milisaniyelik bir fark var ve siz bunu bilinçli bir düşünce sarf etmeksizin başarıyorsunuz), elinizle onu selâmlayıp, bu arada da güvenli bir şekilde yolun karşı tarafına geçiyor ve bundan birkaç dakika önce vücut geliştirme salonunda 100 kiloluk bir ağırlığı kal-

dırmakla uğraşmış olsanız bile, bu kişinin elini tam da uygun bir güçle sıkıyorsunuz.

Bütün bu işleri eş zamanlı olarak yapabilmeniz paralel bilgi işlem denilen şey sayesinde mümkün olmaktadır. Beyin bunu her gün, uyanık geçirdiğiniz her an milyonlarca kez yapmaktadır ve siz bu işlemler gerçekleşirken bunlar üzerine hiç düşünmesiniz ya da daha doğrusu, ancak çok çok az bir bilinçli düşünce sarf edersiniz. Merak ediyorum acaba hangisi bende daha çok söz sahibi; bilinçli halim mi yoksa bilinçsiz halimli? Bütün eylemlerimizi, bilinçli ya da bilinçsiz bir düşünce öndeler. Hepimiz hür iradeye sahibiz. Karşıdan karşıya ancak istersem geçerim. Ama bunu seçen benim zihnim midir yoksa beynim mi? Bu ikisi farklı şeyler midir? Beynin anatomisine ve işleyişine genel bir bakış yaptığımızda bu sorunun bir kısmını cevaplayabiliriz.

Şimdi, karşıdan karşıya geçişimizi kontrol eden beyindeki bu organların gelişimine bir göz atalım.

Bir insan embriyosunda ilk belirginleşen kısım merkezi sinir sistemidir. Bu daha sonra gelişerek beyni ve omuriliği meydana getirir. Hayat boyunca oynayacağı temel rol düşünüldüğünde merkezi sinir sisteminin ilk önce ortaya çıkışı şaşırtıcı değildir. Döllenmeden sadece iki buçuk hafta sonra embriyo eksenî üzerinde hücrelerin kenardan içeri doğru hareket etmesiyle birlikte belli belirsiz bir çukur oluşur. Bundan birkaç gün öncesinde embriyonun hücreleri arasındaki ilk uzunlamasına organizasyon başlamıştı. Üçüncü haftaya gelindiğinde, bu çukur kapanarak nöral boruyu ortaya çıkarır. Embriyonun uzunluğu hâlâ iki milimetreden daha azdır.

Üçüncü ya da dördüncü haftada kalp atmaya başlar, beyinden ya da merkezi sinir sisteminden gelen uyanlar aracılığıyla değil ama şaşırtıcı bir biçimde, ileride kafayı oluşturacak olan, beynin hemen yanındaki bölgeden gelen uyanlar aracılığıyla atmaya başlar. Kalp hâlâ, aynen bir solucaninki gibi tek odalıdır. Zamanla embriyo ve kalp katlanacak ve kalbin göğse taşınmasıyla birlikte dört odalı normal bir insan kalbi oluşacaktır.

Bundan yaklaşık bir gün sonra, ters çevrilmiş mini fincanlara benzeyen iki şişkinlik beyinden çıkıntı yapmaya başlarlar, bu çıkıntılar ile-



ride gözleri oluşturmaktadır. Gözler, bir anlamda, beynin dışarıdan görülebilen uzantıdır.

Otuz beşinci güne gelindiğinde, yetişkin bir insanda bilinçli düşünceyle ilişkilendirdiğimiz beyin korteksi görülebilir bir hal alır. Bir insanda çok fazla gri madde olduğunu söylerken beynin işte bu kısmından bahsederiz. Gri, sinirlerin bilgi saklamada etkin olduğu varsayılan kısımlarının, hücre gövdeleri ve liflerin rengidir. Beyin yavaş yavaş büyümeye başlar; bu, yıllarca devam edecek olan bir sürecin başlangıcıdır. Annenin pelvisi vücudunun üst kısmının toplam ağırlığını desteklemek zorunda olduğundan, pelvis kayda değer bir kemik kütlesine ihtiyaç duymaktadır. Bu, ceninin doğum anında geçeceği açıklığın büyüklüğünü sınırlamaktadır. Doğum sırasında bebeğin baş kısmı bu çerçeveyi zorlayarak genişletmektedir. Beynin doğum anındaki kütlesi bir yetişkininkinin dörtte biri kadardır. Pelvisleri vücut ağırlığının sadece yansını desteklemek zorunda olduğundan, dört ayaklı hayvanların doğum kanalları insanlarınkinden daha geniştir.

Şimdi büyük beyinlerimiz ve ayırt edici yetelerimize karşın biz insanların neden iki ayaklı olduğunu sorabilirsiniz. Bu, evrensel aklın hakim olduğu tasarımda bir kusur mudur? Eğer dört ayaklı olsaydık ve dolayısıyla da doğum anında daha büyük beyinlere sahip olsaydık, daha zeki varlıklar olabilir miydik? Dört ayaklıların dünyasına bir göz atığımızda bunun pek de mümkün olmadığını söyleyebiliriz. Biz insanların tasarımındaki akıl kendini, ellerin vücudu desteklemekten kurtarılmış olmasında gösterir. Ellerimizin serbest olması sayesinde, karmaşık aletler yapabilme, ateşi kontrol etme ve yeni teknolojiler geliştirme yetisine sahip olmasaydık büyük bir beyin bir şeye yaramazdı. Bizler tam da ihtiyaç duyduğumuz kadar büyük ve ihtiyaç duyduğumuz kadar küçüğüz.

Beyin, bir şekilde, pelvis kaynaklı büyüme sınırının farkına varır. Beyin korteksi ve neokorteks, ceviz kabuğu üzerindeki çizgileri andırır biçimde kınışır ve bu sayede beynin toplam kütlesi ve dolayısıyla kafanın büyüklüğü artırılmadan korteks alanı genişletilmiş olur. Akıl, bir kez daha doğanın sınırlamalarının üstesinden gelmeyi başarmıştır.

Beyin, dölyatağında, inanılmaz bir hızla nöron üretir. Doğum anına kadar beyindeki nöronların sayısı yüz milyara ulaşır. Her saniyede inanılmaz derecede kompleks bir yapıya sahip akson uzanımlı hücreler üretilir ve bu hücrelerden her biri hedef organa doğru hızla yol almaya başlar.

Bunlara, kat ettikleri yolda bir trilyon (bin milyar!) yapısal glial hücre eşlik eder. Bu inanılmaz derecede büyük sayıları dikkate almamazlık etmeyin. Her bir hücre daha önce keşfettiğimiz bütün karmaşıklığı kendi içerisinde barındırmaktadır: DNA, mRNA, tRNA, ribozomlar, motor proteinler, iyon kanalları, vb. Ve bütün bunlardan saniyede yaklaşık beş bin tane üretilmektedir. Hayatın mucizevi doğası ayrıntılarda gizlidir.

Sekizinci haftaya gelindiğinde bütün temel kısımları belirginleşmiş olan embriyo, cenine dönüşür. Bu esnada eril, XY gentipi ceninde oldukça uygunsuz olan bir şey gerçekleşir. Testosteron üretimi gerçekleşir ve bu da XX dişil gentipindeki gelişimle ilişkili olan beyin gelişimini etkiler. Cinsiyetçi olarak damgalanmaktan korktuğum için bunları yazmaya çekiniyorum ama burada işleyen süreç bundan ibaret. XX ve XY beyin gelişimindeki farklılıklar genellikle kız çocukların konuşma ve toplumsal ilişkilerde erkek çocuklardan, erkek çocukların ise beceriye dönük işlerde kızlardan daha iyi olmasına sebep olur. Bunun bütün insanlarda böyle olduğunu söylemiyorum ama genelde böyle.

Yirminci haftaya gelindiğinde beyin korteksi ve beyin alt kısımları arasındaki nöral bağlantılar oluşur. Bir insanın genomu ile bir şempanzenin genomu arasındaki farklılık oranının %1'den daha az olduğu tahmin edilmesine karşılık bir insanın korteksinde bir şempanzeninkinden on kat daha fazla nöron bulunmaktadır. Bundan sonraki beş hafta içerisinde de duyu sistemi ve korteks arasındaki bağlantı tamamlanır. Bu birleşme sayesinde yetişkin insanlardaki duyu tepkimeleri kontrol altında tutulur.

M.I.T.'de görevliyken, Boston'a çıkan güneydoğu otobanında iki arabanın çarpışmasına tanık olmuştum. Sürücüler münakaşa etmeye başladılar ve daha sonra içlerinde biri bir tabancasını çekerek diğerini

öldürdü ve kaçtı. Tabancasını çekip diğer şoförü öldüren kişinin duyu sistemi ve korteks arasındaki bağlantının güçlendirilmesi gerekiyor, diye düşünmüştüm. Ama mahkeme yargıcının bu tip bir özre sempatiyle yaklaşması olası değildi tabii ki.

Ön lop aksonlarındaki myelin kılıfları ancak ergenlik dönemi geçildikten sonra tamamlanır. Duygu kontrolünün en belirgin biçimde ön loplarda gerçekleştiği ve ön loplarda olgunluk yaşına kadar nihai halini almadığı göz önüne alındığında, gençlerin genellikle olgun insanlardan daha içgüdüsel davranmaları hiç de şaşırtıcı değildir.

Beyinlerimizin nasıl geliştiğini gördük ama bu bize hâlâ düşüncelerimizin nasıl ortaya çıktığını söylememektedir. Yetişkin bir insan beynini meydana getiren parçaların karşılıklı etkileşimi düşünce süreçleri hakkında ne gibi ipuçları sunabilir ki? Şimdi katlanmak zorunda kalacağınız ayrıntıların çok karmaşık bir yapıya sahip olduğunu önceden kabul etmelisiniz. Bu ayrıntılar taşıdıkları karmaşıklık içerisinde büyüleyici birer mucizeye işaret ederler. Beynin nasıl çalıştığını anladığınız zaman zihnin başlangıç noktasını da anlamış olursunuz.

Beynin dışardan görülebilen tek parçası gözlerdir, bu yüzden beyni incelemeye gözlerden başlamak akılcıca olacaktır. Bundan önceki bölümlerde bir elektromanyetik sinyalin (ışığın) optik sinirler aracılığıyla retinadan beyne nasıl ulaştığını görmüştük. Sinyal aktarım işlemi bazı nöronların renk özelliklerini, bazılarının hareket ve hudutları kaydettiği retinada başlar. Bu, bilginin zihinsel anlamda yapıbozuma uğratılmasının başlangıcıdır.

Görme yetisi üzerine düşünürken, çok sayıda sinir her bir sinyali analiz edip bunların içeri alınıp alınmamasına, başka bölge ya da hücrelere gönderilip gönderilmemesine karar verirken her bir optik sinirde gerçekleşen moleküler reaksiyonların ortaya çıkardığı senfoniye, bu mucizevi işleyişi düşünün. Ve karbon, nitrojen, oksijen, hidrojen ve diğer birkaç elementten meydana gelen bir yığının nasıl olup da beyin ve vücut boyunca, her saniye binlerce, milyonlarca kez bu kadar zekice işbirliği yapabildiğini düşünün. Eğer Darwin hayat içerisinde giz-

li olan akıldan haberdar olsaydı, eminim ki çok daha farklı bir teori sunardı.

Bir görüntü dikkatinizi çekiyor. Düşünün ki bir squash maçını izliyorsunuz ve oyunculardan biri, karşı duvardan gelen siyah topu kırmızı çizgi üzerinde karşıyor. Beyniniz size bunun iyi bir vuruş olduğunu söylüyor. Topu, duvanı ve kırmızı çizgiyi aydınlatan elektromanyetik radyasyon (ışık), siz farkında olmaksızın senkronize bir şekilde hareket eden altı kas ile kontrol edilen gözlerinize ulaşır. Gözler aynı anda hareket etmesine karşın aynı izleri takip etmezler. Gözler birbirinden ayrı oldukları için farklı açılarda hareket ederler. Beyin/kas bağlantısının bu özelliği, işleyişte hakim olan büyüleyici kompleksitenin dışavurumlarından sadece bir tanesidir. Eğer bu özellik olmasaydı her şeyi çift görürdük. Gözlerin açıları arasındaki farklılıklar beyne, görülen nesnenin ne kadar uzakta olduğunu tahmin etmesinde yardımcı olur. Işık gözlele ulaştığında, iris tabakası göz merceğine ulaşacak ışığın miktarını belirlemek için harekete geçer. Çifte konveks göz mercekleri, ışık fotonlarının fotoreseptörler tarafından absorbe edildiği retinalar üzerinde görüntüyü odaklamak için kavis değiştirirler. Işık huzmelerinin enerjisi, optik sinirler aracılığıyla beyne hareket, şekil ve hudutlara ilişkin bilgi yollayan bir dizi elektromanyetik sinyal üretir. Bu safhada bütün görüntü yeniden üretilerek beyin nöronları üzerine doğrudan yansıtılabilir ve daha sonra da bu görüntü tekrar anımsanabilir. Hayat görüldüğü kadar basit bir yapıya sahip değildir. Biz bu kompleks işleyişlerin hiçbirini görmeyiz.

Görüntüler retinada parsellendikten sonra, bir daha asla gözünüze ulaşan ışık kalıplarını oluşturacak şekilde yeniden yapılandırılmazlar. Kırmızı bir gül ya da siyah bir squash topu olarak algıladığınız şey, beyninizde çok sayıda elektriksel sinyalin işbirliği yapmasından ibarettir; her bir sinyal beyindeki belli bir kısma yöneltilir.

İşte zihin ve bilgisayar arasındaki temel farklılıklardan biri de budur. Bir bilgisayar yanı iletkenleri kullanarak bilgi depolarken, bir görüntüyü voltajdaki elektriksel artış ya da azalmalar, yani çiftli veri olarak depolar. Bu sinirlerdeki akson/sinir lifi depolamasından çok da farklı değildir. Ama bilginin tekrar düzenlenmesinde temel bir farklılık vardır. Bil-

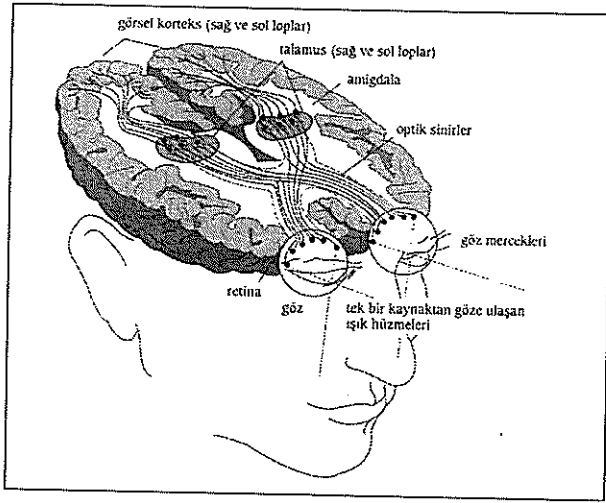
gisayardaki elektrik devreleri bu çiftli veriye dayanarak ekranda orijinal görüntüyü yeniden üreten pikselleri harekete geçirirler.

Beyinde, orijinal görüntünün zihinsel olarak görüntülenme için üzerine yansıtıldığı bir "ekrana" dair hiçbir ipucuna rastlanmamaktadır. Beyninizde şu an okuduğunuz kelimeleri nasıl gördüğünüze ilişkin hiçbir ipucu yoktur. Görüntü, ses ya da koku girdilerinin beynin belli kısımlarına nasıl yansıtıldığını biliyoruz ama bizi şaşkınlığa uğratan şey bunların yeniden nasıl düzenlendiğidir.

Görüntü bütün memelilerde ortak olan çifte konveks göz merceklelerinden geçerken ters çevrilir. Dış dünyada sağ tarafta olan şey retinanın sol tarafına, sol tarafta olan sağ tarafına ve üstte olan da alt tarafa ulaşır. Bu tepetaklak olmak gibi bir şeydir. ("Aşk insanı tepetaklak eder" ifadesinin ne kadar anlamsız olduğunu hiç fark ettiniz mi? Hey dostum, eğer normalde de tepetaklak değilsen o zaman çok tuhaf bir yürüme biçimin var demektir!)

Görüntü, iki optik sinirin bir araya gelip bölündüğü retinalardan adım adım geçilirken, bir milyon kadar sinir düğümü görüntüyü beyne taşır. Her iki gözün retinalarının sağ tarafından bilgi taşıyan sinir düğümü hücreleri beynin sağ tarafına, sol taraftan bilgi taşıyan ise sol tarafına doğru yol alırlar. Bu da retinaya ulaşan girdilerin yaklaşık yarısının beyinde bunlara tekabül eden bölgelere ulaştığı anlamına gelir. Ama retinadan önce göz merceklerinde görüntü ters çevrildiği için bu görüntünün zihindeki tezahürü hâlâ terstir. Beyin bu görüntüleri karşılaştırarak uzaklık ve dokuya ilişkin tahminlerde bulunur (bkz. şekil 8).

Optik yolculuktaki ilk duraksama, biri beynin sağ tarafında diğeri de sol tarafında bulunan talamus düzenleme duraklarında gerçekleşir. Bu duraklar, kafanın arka tarafına giden yolun yansından biraz daha fazlasının kat edildiğine işaret eder. Bu noktada sinyal beynin, görsel korteksin bulunduğu ve ayrıca da amigdala diye bilinen organa yakın olan en arka tarafına yönlendirilir. Görüntünün işlenmesi beynin en öndeki kısmında yani gözlerde başlamasına karşın en arka kısmında tamamlanır. Bir görüntünün duygusal yönleri ise amigdala işlenir.



[şekil 8]

#### Görüntünün Beyinde İzlediği Yollar

*Her iki gözün retinasının sağ tarafından gelen sinyaller beynin sağ yanküresine, sol taraftan gelenler de sol yanküreye gider. Gözle görsel korteksten daha yakın olan amigdala, sinyalleri görsel korteksten önce alır ve bilinçli bir görsel farkındalık üretememesine karşın bu sinyale tepki verir.*

Koku haricindeki bütün duyu girdileri aynen görüntü gibi ters çevrilir ve ilk olarak talamus duraklarında dururlar. Talamusun nöral devresi üst düzey bir muhasebe yetisine sahip olmalıdır zira bütün girdiler özdeş elektromanyetik sinyallerden ibarettir. Retinadan gelen sinyallerle işitsel sinyaller birbirine karıştırıldığı zaman görüntüyü duymaya, sesi de görmeye başlayabilirsiniz. Koku girdileri talamusta duraksamak-sızın doğrudan amigdalaya yönelirler.

Hafızamız mantığın boyunduruğundan kurtulduğu zaman duygusal hafızayı uyandıran şey amigdaladır. Amigdala, tamamına duyu sistemi denilen organlar bütünün bir parçasıdır. Son sömestride bir öğrencim bana gelip, sınıfta belli bir kişinin yanında oturduğunda konsantre ola-

madığından yakınmıştı. Bunun nedenini anlayamıyordu. Olayı biraz araştırdıktan sonra anladık ki bu kişinin kullandığı tıraş losyonu öğrencimin bir önceki yaz tatili esnasında yaşadığı kaçamak esnasında kullandığı losyonun aynısıymış. Bu koku öğrencimde açıklayamadığı acı tatlı duygular uyandıırıyordu.

Bütün omurgalılar duyuların saklandığı bir duyu sistemine sahipken sadece memeliler mantık ve veri işlemin yuvası olan gelişkin bir beyin korteksine sahiptirler. Korteksin sofistike yapısına karşın, amigdala, talamusa daha yakın olduğu için, korteks daha harekete geçmeden kendi tepkisini verir. Amigdala harekete geçilmesi için çığlıklar atarken, korteks hâlâ veri üzerinde çalışmaktadır. Mücadele etme, kaçma ya da pek sık bahsedilmeyen bir üçüncü seçenek olan teslim olma tepkileri işte bu organdan, amigdaladan doğar. Kişinin geçmiş deneyimlerine dayanarak amigdala, gelen duygusal bilgiye karşı bir tepki seçer ve bunu yüzeye çıkarır. Bizim ilk harekete geçen bu yanıımız ayrıca en az mantıklı olan yanıımızdır da.

Korteksin "yavaş" işlem görüşünde bile milisaniyeler söz konusudur. Yani burada yavaş derken aslında gayet hızlı bir işleyiştin söz ediyoruz. Ama aradaki bu zamanlama farkı bazen bir tepki verdikten sonra "Bunu nasıl yapabildim?" diye yakınmamıza sebep olacak kadar etkili ve yeterli olabilmektedir.

Bu hızlı duygusal tepki yetisi fizyolojideki önemli bir özelliğı açığa çıkarır. Sürüngenler, kuşlar ve balıklar da dahil olmak üzere bütün omurgalılarda bulunan duygusal sistem, duygusal bilgileri uzun süreli hafıza olarak depolar. Ve girdi olarak gelen veriler bu depolanmış bilgilere dayanılarak analiz edilir. Bütün omurgalılar beyinlerinde kişisel tarihlerinin bazı yönlerini barındırırlar.

Uzun süreli hafıza bütün memelilerde bulunmamasına karşın hâlâ, duygusal düzeyde verilen tepkilerin bilinçli mi olduğunu ya da bunun memeliler dışındaki hayvanlarda ve muhtemelen memelilerde de hayvani içgüdülerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını sormalıyız. Bilinçlilik sadece korteksin varlığında olası olan ve bu yüzden de sadece memeliler tarafından sahip olunabilecek bir şey midir? Balıklar yiyeceğı ihtiyaç duyduklarını cidden "fark ederler mi?" Balıklar zihinlerinde yi-

yeceği canlandırdılar mı? Beslenme anında geçmişte yedikleri yemlerin tatları arasından, geniş bir geçmiş deneyim alanını araştırarak neyin hafızalarında depolu olduğunu düşünürler mi? Yoksa balıklar beslenme anında, aynen güzel pişmiş bir etin ya da bir fincan sıcak kakaonun kokusunu aldığımızda hafiften salyalanmızın akması gibi, sadece iç güdüselsel bir tepkiyle mi hareket ederler?

Görsel sinyaller talamustan ayrılıp görsel kortekse doğru yol almayla başladıklarında artık renk, hareket ve şekil gibi spesifik özellikler ayrıştırılmış olur.

Şimdi inanılmaz bir motife sahip olan bir iş bölümüne ve bu bölünmenin şaşırtıcı bir biçimde, pürüzsüz bir zihinsel görüntü oluşturacak şekilde nasıl yeniden yapılandırılıp birleştirildiğine (ve bütün bunlar saniyenin on üçte biri kadar bir süre içerisinde gerçekleşecek) tanıklık edeceğiz.

Görsel korteksde, her biri görüntünün başka bir yönünü analiz etmeye ayrılmış, birbirinden ayrı altı tabaka bulunmaktadır. Bu tabakalar yüzyılı aşkın bir süre önce nörofizyolojinin iki öncüsü tarafından tanımlanmıştı. 1800'li yıllarda Pavia Üniversitesi'nde görev yapan Camillo Golgi, sinir dokusunu kısımlara ayırarak isimlendirmek için bir teknik geliştirmişti. (Golgi aparatının ismi de bu önemli bilim adamından gelmektedir.) Bu teknik sayesinde belli bir nöronun izlediği yolun takibi ilk defa mümkün olmuştu. Bu metot günümüzde de halen kullanılmaktadır. Golgi'nin yaptığı bu sıçrayışın taşıdığı potansiyeli fark eden Santiago Ramon y Cajal da çeşitli hayvanların sinir sistemleri üzerine, özellikle de görüntünün zihinde izlediği yollar üzerine çalışmaya başlamıştı. 1906 yılında Golgi ve Cajal Nobel fizyoloji ve tıp ödülünün paylaşmışlardı.

Nöral geri dönüşüm yaklaşık 30 milisaniye içerisinde gerçekleşir. Bundan daha hızlı gerçekleşen değişimlerde bulanıklık ortaya çıkmaktadır. Bir filmdeki görüntülerin kesintisiz bir eylemiş gibi gözükmesinin sebebi budur. Görsel korteks geri dönüşüm hızını aşan bir hızda yansıtılan görüntülerin çerçevelerini birbirinden ayırt edemez. Ama saniyenin otuz binde biri kadar olan bu kısacık sürelerin her birinde, her bir korteks tabakası, optik sinir düğümleri tarafından iletilen görüntü-



nün belli bir özelliğini analiz eder. Tabakaların birinde gözlerdeki farklılıklar karşılaştırılarak üç boyutlu ilişkiler analiz edilir, bir diğerinde renkler, bir diğerinde hareket, bir diğerinde duruş, bir diğerinde odaklanma ve bir diğerinde de hudutlar ve hudutlar arasındaki zıtlıklar analiz edilir. Harekete tepki veren tabakadaki sinir hücreleri görülen objenin rengi karşısında hiçbir tepki göstermezler. Görüş alanına giren bir obje genellikle görüş alanından çıkan bir objeden daha güçlü bir nöral tepkiye neden olur. Renge karşı, yani belli ışık dalga boylarına karşı tepki veren tabakadaki sinir hücreleri de hareket karşısında hiçbir tepki göstermezler. Her bir tabaka kendi analizlerini temel bir bölgeye gönderir ve daha sonra da henüz bilinmeyen bir mekanizma aracılığıyla ortaya birleşik bir görüntü çıkar.

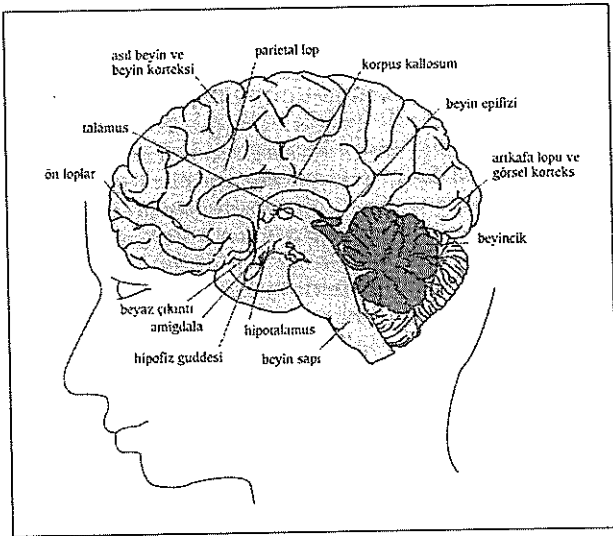
Eğer bütün bir görsel korteks yok edilecek olursa, hiçbir bilinçli görüşüne sahip olamayız. Kelimenin tam anlamıyla körleşiriz. Ancak gözler hiç zarar görmediyse sinyaller hâlâ görsel korteksten önceki duraklama yeri olan talamusa ulaşabilirler. Bu durumda amigdala hâlâ işlevliliğini koruyacak ve hiçbir şey "görülmediği" için bir türlü açıklanamayan duygusal tepkiler verilmeye devam edilecektir. Kafanızın içinde, görüldenden çok daha fazla şeyin olup bittiği çok açıktır. Evrim üzerine yazılan çoğu metinde bu düzenli, bilgi yüklü kompleksitenin rastlantısal reaksiyonlar sonucu ortaya çıktığı nosyonuna ilişkin matematiksel bir teste başvurmaktan kaçınılması hiç de şaşırtıcı değildir. Lawrence Mettler ve Thomas Gregg, kitapları *Population Genetics and Evolution*'a, evrim matematiğine ilişkin birkaç bölüm eklemeye karar verdiklerinde Henry Schaffer'la hesaplaşmaya girişmişlerdi. Matematikçi Schaffer, bu tamamen seküler olan metin karşısında, rastlantısal mutasyonlar aracılığıyla gerçekleşecek evrimin önemli morfolojik değişimlere yol açma ihtimalinin çok düşük olduğunu belirtmişti. İşte bu yüzden Dawkins, Gould ve rastlantısal evrimin diğer sözcülerinin eserlerinde büyük olasılık çalışmalarına rastlamanız çok zordur. Bu tip insanların evrime yaklaşımı hücresel biyolojinin hücre zarı içerisindeki salgıdaki değişimlerden ibaret olarak algılandığı Darwin zamanından kalma, atavistik bir yaklaşımdır. Moleküler biyoloji, gerçekte bu basitleştirici nosyon arasında dağlar kadar fark olduğunu açıkça gözler önüne sermiştir.

Ve sanki bu kompleksite materyalizmin kabuğunu çatlatmaya yeterli değilmiş gibi, bir de meselenin tarihsel boyutu, yani fosil kayıtlarındaki muammalar söz konusudur.

Bundan 3.5 ila 3.8 milyar yıl öncesine dayanan en eski canlı fosilleri (bakteri ve algae ) ile bundan yaklaşık 530 milyon yıl öncesine dayanan, hayvanlara ilişkin ilk fosiller arasında, geçen üç milyar yıl boyunca fosil kayıtları hayat akışının tek hücreli canlılardan ya da en iyi haliyle belli bir yapıdan yoksun olarak bir araya gelmiş hücre kümelerinden ibaret olduğunu göstermektedir. Bu üç milyarlık süreçte herhangi bir uzva ilişkin hiçbir ipucuna rastlanmamaktadır. Ve bundan önceki fosillerde bunlara ilişkin hiçbir ipucuna rastlanmamasına karşın, birdenbire, kompleks yapıları hayvanlara ilişkin fosil delillerine geçilmektedir. Aniden bir patlama yaşanmış gibidir. Bilimsel çevrelerde buna Kambriyum hayvan hayatı patlaması denir. Bu karmaşık yapılardan biri de gözlerdi. Ortaya çıkan ilk gözler stereoskopik bir yerleşime ve fosilleşmiş şekillerinden suda görüşün (bu ilk dönem hayvanların suda yaşadığı varsayılmaktadır) sağlanması için kusursuz bir biçime sahip olduğu anlaşılan göz merceklelerine sahipti. Bundan önceki safhalarda görme olayının içerdiği müthiş kompleksiteye, elektromanyetik sinyallerin girişinden bu girdilerin analizine kadar geçen karmaşık süreçle tanıştık. Peki bütün bu kompleks yapı göz açıp kapayıncaya kadar nasıl gelişebilmiş ve nihai halini almıştı?

Görsel sisteme sahip olan beş filadaki (fila) ilk göz oluşumunun başlangıcını kontrol eden genlerin şu anda ilk ankiye benzer olması daha da şaşırtıcıdır. Eğer fosil kayıtlarında yeni yeni oluşan gözlere sahip olan beş fila için ortak bir ataya dair bir ipucuna rastlanabilseydi bütün bunların bu ilk hayvandan evrildiği söylenerek durum açıklığa kavuşturabilirdi ama bırakın bu tip bir özelliğe sahip olan bir hayvanı, bunlardan önce gelen herhangi bir hayvana bile rastlanamamaktadır. Rastlantısal reaksiyonların bu kompleks yapıyı birbirinden bağımsız olarak üst üste değil beş kez iki kez üretmesi bile olası değildir. Bu her nasıl olursa önceden programlanmıştı. Bu izah edilemez kompleksite defalarca ortaya çıkabilmiştir.

Beynin en dipteki bölümü olan beyin sapı, omurilikten ortaya çıkan sinyallerin ilk duraksama noktasıdır (bkz. şekil 9). Beyincikle birlikte bu beyin sapı bizim hayati yaşam destek sistemlerimizi ayakta tutar. Burada solunum, kalp atışı ve kılcıl damarlar hariç bütün damarların düzenlenmesini sağlayan düz kasların bir kısmının kasılması düzenlenir. Bu iki organ sayesinde bizler farkında olmaksızın kaslarımızı kontrol ederiz. Çenemizi hangi güçte sıkacağımızı ya da yürürken ayağımızı yere ne kadar bastıracağımızı ya da bir yumurtayı nasıl bir sıklıkla kavrayacağımızı bir yerlerde bir şeyler belirliyor olmalı. Bu organlar işte bu kontrolleri sağlarlar ve biz bilinçli bir kontrol hissine sahip olmamıza karşın kusursuz ve dakik bir kontrol sağlanmaktadır. Beyinciğinizin olmasını beklediği yerde olmayan bir noktaya adım attığınızda sendeleyip dengeyi kaybetmenizden nedeni budur. Beyinciğiniz bu hareketi standart adım olarak “düşündüğü” şeye göre ayarlamıştır ama bunun standart bir durum olmadığı ancak yaşanan sendelemeden sonra “anlaşılır.”



[şekil 9]

*İnsan Beyni ve Beyindeki Temel Organlar*

Dengenizi kaybetmenize neden olan şey iç kulakta yaşanan sarsındır. İç kulakta her biri başka bir yöne bakan ve diğer ikisi ile 90 derecelik bir açı oluşturacak şekilde yerleştirilmiş olan üç yarı-dairesel kanal bulunur ve sıvıyla kaplı olan bu kanallarda da bir dizi tüy bulunur. Bu düzenleme üç yöndeki hareketleri "hisseder." Başınızı eğdiğinizde ya da sağa sola çevirdiğinizde bu kanallardaki tüyler eğilmeye başlar, tüylerdeki süredurum bu tüylerin başın ve kanalın hareketlerine oranla saniyenin küçük bir yüzdesi kadar bir gecikmeyle harekete geçmesine neden olur. Tüylerin harekete geçmesiyle birlikte her bir tüyün tabanında varolan sinirlerde gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucunda bilgiyi duyu sistemine aktaran elektrokimyasal sinyaller üretilir. Daha sonra da beyin bu veriyi vücudun duruşuna ilişkin bilgiyle (bacak eklemlerinin açısı, görsel sinyaller, kaslardaki kasılmalar gibi) birleştirerek vücutta gerçekleşen sendelemeyi fark eder.

Tabii ki burada "beyin bu verileri birleştirir" diyerek basitçe tanımladığımız işlem aslında, her bir hücrenin ve bir milyardan fazla akson/lif terminalinin sinyal aktarımında sergilediği mucizevi kusursuzluğu bannırdıran devasa bir sinirsel eylemlilik ağını içermektedir.

Hayatımın büyük bir kısmında doğanın içerisinde bir aşkınlığın, tinsel bir sesin varolduğunu hissettim. Küçükken bir elma bahçemiz vardı ve babamla hafta sonları bu bahçede çadır kurardık. Ağaçların her yıl kış aylarında boş kalıp ilkbahar ve yaz aylarında çiçek açmasını sağlayan o döngü beni büyüler ve şaşırtırdı. Ama o zamanlar bu mucizenin kendi bedenimde de varolduğunun farkında değildim. Moleküler biyoloji okumaya başladıktan sonra her şeyin iç yüzünü görmeye başlamıştım.

Doğada öylesine zekice bir işleyiş vardır ki, hareketin etkisini şiddetlendirmek için kanallardaki her bir tüyün üzerine ağırlığı ve dolayısıyla da süredurumu arttıran az miktarda kalsiyum karbonat eklenmiştir. Arabanızda gaza bastığınızda başınızı, boynunuza dolanmış bir ağırlık gibi koltuğun başlığına doğru geri çeken şey işte bu süredurumdur.

Tüylerin bu şekilde düzenlenişi, ilginç bir biçimde, kayda değer bir hıza sahip olmayan hareketlere karşı da duyarlıdır. Trafik ışıklarında beklerken aniden öne doğru hareket ettiğinizi fark ediyor ve frene basıyorsunuz, daha sonra anlıyorsunuz ki size bu yanlış izlenimi veren

şey yanınızdaki aracın geri doğru hareket etmesiymiş. Bu olayda, oluşan görsel hareket yanılması, iç kulakta her şeyin durağan olduğu yönündeki hisse baskın çıkmıştır. Yani kafamızın içinde bize ne yapmamız gerektiğini söyleyen birden fazla ses vardır.

Beyincik de dahil olmak üzere beynin tamamı sol ve sağ olmak üzere iki yarıküreden oluşur. Beyindeki organlardan biri hariç hepsi iki yarıkürede de ayrı ayrı bulunmaktadır. Beyinde bir eşi daha olmayan tek organ talamusun hemen üzerinde bulunan beyin epifizidir. Tek ve benzersiz olduğu için bir zamanlar bu organın ruhun yuvası olduğu düşünülüyordu. Yapılan son araştırmalar göre bu organ ruhun bulunduğu yer değil, uyanık kalma yetisinin düzenlediği yerdir. Bu organ uyku hormonu olarak bilinen melatoninini üretir. Parlak ışık beyin epifizine melatonin üretimini azaltılmasını sağlayan bir sinyal gönderir ve böylece vücudumuzdaki saati uyanma moduna ayarlar.

Zihninizden geçenleri ifade etme, konuşma yetisi sağ yarıküreden sağlanır. Bu bölgeye gelecek bir darbe sonucunda kişi konuşma zorluğu çekmeye ve aklından geçenleri ifade edebilmek için büyük efor sarf etmek zorunda kalmaya başlayabilir.

Doksan bir yaşında olan annem, bundan iki yıl önce beyninin sağ küresini etkileyen bir felç sonucunda sol kolu ve bacağına hareket ettirme yetisini büyük ölçüde kaybetmiş olmasına karşın hâlâ iyi espriler - yavaş yavaş konuşarak da olsa- yapabiliyor. İyi espri yapabilmek için insanın mantıklı ve mantık dışı olanı şaşırtıcı bir biçimde birleştirebilmesi gerekir. Rahatsızlığına rağmen annem bu yetisini hâlâ koruyor. Bu, tekerlekli sandalyeye mahkum olmuş birinin zihinsel açıdan eksiksiz bir insan olmaya devam edebileceğinin çok iyi bir örneğidir.

Ses dalgalarının elektromanyetik sinir uyarılarına çevrilmesi yoluyla gerçekleşen işitme olayı da, ışığın nöral sinyallere çevrilmesinden daha az karmaşık değildir. Titreşen hava moleküllerinden oluşan ses dalgaları timpanik zarı, kulak zarını etkilerler ve bu zar da, titreşimleri, tüylerle kaplı olan sıvı dolu kanallara gönderen ve üç küçük kemikten meydana gelen bir kemiği harekete geçirir, bu kemik de başka bir zarı harekete geçirir. Kanaldaki tüyler nakledilen ses dalgalarındaki basınç farklılıklarına tepki gösterirler ve bu tepki sonucunda ortaya çıkan ha-

reketlilikleri, talamusa doğru yola çıkan elektromanyetik sinyalleri harekete geçirir. (Bu mekanizma ve denge hissinin sağlandığı mekanizma arasındaki benzerliklere dikkatinizi çekmek isterim.)

İşitme yetimizdeki muhtemelen en şaşırtıcı özellik kanallardaki yirmi bin tüyün tepki verme hızıdır. Orta kanal saniyede 256 devirle titreşir. Ortanın hemen üstündeki kanal saniyede 512 devirle ve bunun üstündeki kanal da saniyede 1024 devirle titreşir. Tüylerin bu alanların her birindeki notalar arasında aynım yapabilmesi için bu inanılmaz derecede yüksek frekansları çözmeye elverişli olması gerekir. Bu da bedenimizdeki en yüksek tepki hızlarından birine denk düşer.

Ses dalga frekanslarının çözülmesine ek olarak, kulak ve beynin bir ses akışını, her konuşmacının kendi konuşma hızına, yüksekliğine ve aksanına sahip olmasından etkilenmeden kelimelere ve bu kelimeleri de cümle parçacıklarına çevirmesi gerekir. Çoğu zaman biz bunu hiç farkında olmaksızın, kafamızın içerisindeki bu inanılmaz yorumlama sisteminin hiç ayırtına varmaksızın pürüzsüz bir biçimde yerine getirmeyi başarıyoruz.

Şimdi örneğin gece vakti bir çocuğun ağlamasının duyulması esnasında izlenen yolları takip edelim. Uzun talamus rotası ses sinyalini beynin her iki kenarında da bulunan şakak kortesine gönderir. Ses bundan sonra adım adım deşifre edilir. Bu bir isim midir yoksa bir fiil mi? Bu bir kelimeler dizisinin parçası mıdır yoksa tek başına mı kullanılmaktadır? Ve bu ne tür bir sestir? Bir çocuğun sesidir. Bu ses tipine ilişkin uzun süreli bir hafızaya sahip olduğunuz için bu size tanıdık gelir ve bunun bir çocuk sesi olduğunu anlarsınız. Bu sizin çocuklarınızdan birinin sesidir. Ulaşılan bu son cevapla birlikte zincir tamamlanmış olur. Şakak korteksi artık çocuğunuzun yardım istediğini bilmektedir ve bu bilgiyi duygusal, bilinçsiz hafızasına giden doğrudan yol aracılığıyla daha önceden bir acil durum yaşandığının ipucunu almış olan amigdala'ya gönderir. Buna karşılık olarak, vücudu harekete geçirmek için adrenalini akışının sağlanması gibi hazırlayıcı reaksiyonlar gerçekleşir. Bu yardım çağrısı amigdaladan başka bir duyuşal bölgeye, uyuşuk bedeninizi organize hareket için teşvik eden hipotalamus ve beyinciğe yöneltilir. Ve siz çocuğun yatağına doğru harekete geçersiniz. Size çocuğun

yatağının nerede olduğunu söyleyen şey, duyu sisteminin bir parçası olan, beyindeki beyaz çıkıntılar tarafından önceden harekete geçirilen ve asıl beyinde bir yerlerde önceden düzenlenen akson-lif sinapslarından meydana gelen bir kalıp olduğu düşünülen hafızanızdır.

Biyolojide basit olan bir şeyler var mıdır? Hayır yoktur. Her hareketimiz mucizevi biyokimyasal işleyişler içermektedir.

Halbuki siz bu durumda sadece çocuğunuzun çağrısına cevap verdiğinizizi düşünmüştünüz. Evet, çocuğunuzun çağrısına cevap verdiniz ama bunu beyninizin size söylediği ya da daha doğru bir ifadeyle, bilinçli olarak algıladığınız biçimde doğrudan olarak yapmadınız. Beyniniz sinyalleri deşifre etmek için yapılan analizler için, şifre biliminin sınırlarının çok ötesine geçen bu analizler için sizden zihninizi yorma zahmetine katlanmanızı beklemes. Bütün bu işlemler kafanızın içindeki "öteki siz" tarafından yapılır siz bunun hiç farkına varmazsınız ama çocuğunuzu gördüğünüzde ya da bir gülü görüp bunu koklamak için öne doğru eğildiğinizde o hep oradadır, kafanızın içindedir. Bütün bunlar her biri binlerce terminale sahip olan yüz binlerce aksonun bir katrilyon (1.000.000.000.000.000) lifle bağlantıya ve karşılıklı bağlantıya geçmesi sonucunda gerçekleşir. Bu sayının ve dolayısıyla beyninizin şaşırtıcı içeriğini anlamak için, bir milyarı bir milyonla çarpmaya deneyin. Bir anlamda bunu sizin bilmediğiniz tarafınız yaptığına göre, bunu neden sizin bildiğiniz tarafınız da yapamasın ki? Her bir sayı için bir saniye harcadığınızı ve dinlenmek için hiç zaman kaybetmediğinizi düşünsek bile, bu işlemi bilinçli tarafınızla yapmanız otuz milyon yılınızı alacaktır. (Harcanacak zamanı düşündüğümüzde bize kahve ve çörek alması için başkalarını görevlendirmemiz daha iyi olur, öyle değil mi?)

19. yüzyılda hakim olan dünya görüşüyle, her şeyin rastlantısal reaksiyonlar sonucunda evrildiğine duyulan inanç meşru kılınabilirdi. Ama moleküler biyolojinin Pandora'nın gizli kutusunu açarak bütün bu kompleksliği gözler önüne sermesinden sonra böyle bir şey artık mümkün değildir.

Beyin sizin iki versiyonunuza ev sahipliği yapar: Sizin asla karşılaşmadığınız ama bedeninizdeki bütün otomatik fonksiyonları düzenlerken sizinle her an karşılaşan yanınız ve sanki alnınızın orta yerinde duru-

yormuş gibi varlığını çok iyi bir biçimde hissettiğiniz yanınız. Varlığını hissettiğinizi yanınız da ayrıca iki ayrı parçadan oluşur: Genellikle kaynağını tanımlayamadığımız mukayeseye dayalı duygular ve görme, işitme, dokunma, tat ve koku almaya ilişkin anlık verilere ilişkin algılar.

Bazı Doğu dinlerinde alnın ortasında bulunduğu hissedilen bu noktaya "üçüncü göz" denir. Bu ayrıca üç "benlikten" biri olarak da tanımlanabilir: Mantıklı "benlik"; duygusal "benlik"; ve hiçbir zaman karşılaşılamayan öteki "benlik."

Zihnimizin tuhaf bir biçimde biz bilincinde olmadan yaşayan bu çeşitliliğine benzer şekilde, dünyada da bir çeşitliliğin olması, bilinç seviyesinde hissedilmeyen ama bilinçli duyularımızla hissettiğimiz fiziksel dünyada oldukça etkin olan bir dünyanın var olması mümkün müdür? Bu, fiziksel olanın ötesine geçtiği için metafizikseldir. Bunu örneğin bütün fiziksel dünyanın üzerinden ortaya çıktığı, temel teşkil eden bir akıl olarak da tanımlayabiliriz. Bir fizikçi de bunu bilgi diye tanımlayabilir. Eğer burada kurduğumuz benzerliğin eksiksiz olduğu düşünülecek olursa, o zaman, fiziksel olan ile metafiziksel olanın tek bir varlık içerisinde gömülü olduğunu söyleyebiliriz. Bir fizikçi bunu, çökerek fiziksel dünyayı ortaya çıkaran metafiziksel bir potansiyel olarak tanımlayacaktır. Beynimiz metafiziksel olanı hissedebileceğimiz tek organ olabilir.

Fiziksel olanın aslında metafiziksel olan içerisinde gömülü olduğuna dair anekdota dayalı bir delil olarak şunu söyleyebiliriz; hepimiz hayatımızı sürdürürken giyinme, barınma ve korunma ihtiyaçlarımızı karşıladıktan sonra dahi, daha üstün bir amaca, bir anlama ulaşmaya dair açıklanamayan, belirsiz bir istek duyarız. Bu hissiyatın tanımlanamayan doğası, öğrencimin belli bir tıraş losyonunun kokusunun kendisinde, uzun süre önce silinip gittiğini sandığı duyguları nasıl da bir çiğ gibi harekete geçirdiğini anlayamaması esnasında kapıldığı hissiyatın doğasına benzetilebilir.



## VIII

### Zihnimizdeki Resim

**S**pesifik bir atom kombinasyonu, önümdeki klavyeyi kullanarak bir harfe basmama ve bu harfi bilgisayar ekranında görmeme olanak tanıyor. Bazı sistemler sayesinde ayrıca bu harfin rengini de seçebiliyorum. Eğer bilgisayar bilimi ve elektrik mühendisliğinde yetkin bir bilgiye sahipsem klavyeye dokunmamdan harfin ekranda görüntülenmesine giden yolu belirleyen devreyi anlayabilirim.

Bilgisayarınkinden çok farklı olan spesifik bir atom kombinasyonu da bir harf üzerine düşünmeme ve bu harfi zihinsel bir görüntü olarak canlandırmama olanak tanıyor. Eğer istersem bu harfi renkli olarak da tasavvur edebilirim. Ama bilgisayar ekranında görülen harfle benim zihnimde canlandırdığım aynı harf arasında temel bir farklılık vardır. Nörofizyoloji üzerine yıllarca çalışma yapsam da, sonuçta, bu harfin zihnimde nasıl görüntülediğine dair bir ipucuna ulaşmış olamam.

Beynin modüler yapılanması, spesifik zihinsel görüntülerin hangi bölgelerden kaynaklandığının tam olarak belirlenmesine olanak tanımıştır. Ama maalesef bunların nereden kaynaklandığını bilmemiz, bunların zihnimizde gördüğümüz görüntüleri oluşturmak için nasıl bir araya geldiği hakkında bize hiçbir şey söylemez. Bu bana elektrığe ilişkin yaşad-

*ğımız kafa karışıklığını anımsatıyor. Uzun bir süre önce proton ve elektronların eşit ve karşıt elektrik yüküne sahip olduğunu öğrenmiştim. Ama elektrik yükü diye tanımlanan fenomenin neden varolduğuna dair ne ben bir ipucuna sahibim ne de başka herhangi biri. Bu konudaki bilgisizliğimize karşın bu güçler, bütün materyal varoluşun düzenlenmesine temel teşkil etmektedirler. Biz bunları aynen zihnimizdeki görüntüler gibi verili gerçekler olarak, doğanın tabii karakteristikleri olarak ele alıyoruz.*

Beyne ilişkin araştırmamızda son durağa ulaşmış bulunuyoruz; bilinçliliği fiziksel olarak nasıl algılarız?

Hayat dediğimiz mucizenin büyük bir bölümü için beyin, aralıksız süre giden, nörolojik gelişimini ve aşınmasını sürekli olarak devam ettiren bir hikayedir. Döllenmeyi takip eden ilk birkaç ay içerisinde genetik kodlama beynin yapısını ortaya çıkararak, beyin organlarının konumlarını sabitler. Beynin yapısı üzerinde kurulan genetik hegemonya çok açıktır. Bütün insanlar görme işlemlerini beynin arka kısmında, dile ilişkin işlemlerini beynin yan taraflarında ve mantığa ilişkin işlemlerini de beynin ön tarafında gerçekleştirirler. Ama bu mutlak genetik kontrol, modüllerin yerleşimlerinde etkinliğini yitirir. Bu modüller bir kez inşa edildiğinde bir kaybetme-kazanma düzeneği işlemeye başlar. Bir anlamda zihinsel bir Malthusizm\* gerçekleşir. Modüllerden her biri çok miktarda nöron ve akson üreterek bunları genel hedef bölgelere gönderirler ama bunları bu hedeflerdeki spesifik noktalara ulaştırma yolunu kesin olarak belirlemezler. Mikron-ölçekli boyutları göz önüne alındığında bu aksonların kat etmesi gereken yol çok uzundur ve bu yüzden bunların genel bölgelere dahi nasıl ulaştırıldığı, hâlâ çözülmesi gereken bir mucize olarak anlaşılmaazlığını korumaktadır.

Bir kez yerlerine ulaştıklarında, organların kendileri tarafından üretilen ve çevreden alınan -görsel, işitsel ya da dokunma duyusuna ilişkin- dürtüler aksonların eylem potansiyellerini harekete geçirmesine yol açar. Bu nöral eylemlilik sonucunda kalıplar ortaya çıkmaya başladığında ise bazı bağlantılar güçlendirilir ve bazıları ise bir kenara bırakılır. Uyum

\* çn: iktisadi durumun düzeltilmesi için nüfus artışının azaltılmasının zorunlu olduğu fikrini ileri süren T. R. Malthus'un kuram ve felsefesi.

içerisinde harekete geçen ve dolayısıyla da ortak bir kaynaktan uyarı almaya elverişli olan aksonlar bir araya getirilir. Bu sayede bu aksonların sinaptik bağlantıları güçlendirilmiş olur. Aktif bir biçimde uyarılmayan aksonlar ise "budanırlar." Bu "işine yaramıyorsa ortadan kaldır" uygulaması beyinde olduğu gibi kas ayarlamasında da geçerlidir. Kendimizin ve vücudumuzdaki organların varlığının farkında olmamamızı sağlayan şey, beyindeki bu bağlantıların ürettiği şeylerin toplamıdır.

Şimdi beynin alanına kısa bir genel bakış yapıp sonra tekrar ayrıntıları incelemeye devam edeceğiz. Zihnimizdeki akla temel teşkil eden şey, beynin biyolojik yapısına işlenmiş olan aklıdır.

Üç inç uzunluğundaki beyin sapı, beyin ile omurilik arasındaki bağlantıyı sağlar. Bu gövdenin azıcık da olsa daha kısa olması otizme yol açmaktadır. Beyin sapının en alttaki kısmı olan bulbus, kan basıncı ve solunum gibi bilinç dışı gerçekleşen işleyişleri düzenler. Eğer her nefes alıp verişimizde bilinçli bir çaba harcamak zorunda olsaydık hayat nasıl olurdu bir düşünün. Konuşma sırasında, bilinçsiz olarak, beyin sapının nefes almaya yönelik özerk dürtüsünü bastırma yetisine sahip olmamız ilginçtir. Bu bizim ses telleri boyunca akan havayı kontrol altına tutmamızı sağlar. Bilinçli bir şekilde derin derin nefes alıp vermenin bu kadar rahatlatıcı bir egzersiz olmasının sebebi, muhtemelen, nefes alıp verme işleminin beynimizin en derinlikli bölgesiyle ilişkili olmasıdır. Bulbusun diğer etkinlik alanını, kan basıncını kontrol altına alabilen insanların sayısı ise çok çok azdır.

Beyin sapının hemen yanındaki ponlar uyku ve uyanıklık arasında vücutta gerçekleşen fonksiyon değişimlerinin çoğunu üstlenirler. Bundan hemen sonra da gövdenin orta noktası bulunur, göz kasları burada etkinleştirilir. Bu fonksiyon derinlere yerleştirilmiş olduğundan beynsel olarak neredeyse tamamen ölmüş olan biri odada yürüyen birini gözleriyle takip edebilmektedir.

Beyin sapının hemen üzerinde de duyu sistemi bulunmaktadır. Duyu sistemini meydana getiren öğeler ve bunların fonksiyonları üzerinde önceki sayfalarda durmuştuk. Kısaca özetleyecek olursak, talamus koku haricindeki bütün girdileri alır ve bunları hızlı duygusal tepki sağlanması için yakındaki amigdalaya ve daha yavaş mantıklı tahlil için de

kortekse yöneltir. Hayati bir duraksama noktası olan talamus, bütün temel kortial alanları -görüntü, ses ve hareket- birleştirir ve duygusal olanla rasyonel olanın birleştirilmesine yardımcı olur. Talamusun hemen yanındaki bezelye tanesi büyüklüğündeki bir çekirdek grubu olan hipotalamus bulunur. Hipotalamus, ön ve şakak lopları olduğu gibi talamus ve beyin sapını da birbirine bağlar. Burada, diğer işlemlerin yanı sıra, hormonlar saklanır ve açlık ve tokluk duyguları uyandırılır.

Beynin alt kısmında bulunan beyinciğin kendi korteksi vardır. Mantık ve bilinçli düşüncenin yuvası olan beyin korteksinin altı tabakası olmasına karşılık beyincik korteksi üç tabakadan oluşmaktadır. Beyincik dengenin sağlanmasına ve hareket sırasında her bir organımızın diğer organlara göre nerede konumlandığına dair her birimizin içinde varolan tabii hissin korunmasına yardımcı olur. Şu anda ayaklarınızın nerede olduğunu bilmek gibi bir yetiniz olmasını hafife mi alıyorsunuz? Almayın. Zira bu yetiyi sağlamak için beynin bu organın ne yaptığını ve bunu nerede yaptığını izlemesi gerekmektedir. Eğer bu tip bir takip olmasaydı attığımız her adımda tökezlerdik.

Duyu sistemi ve beyinciğin hemen üzerinde beynin iki yanküresi yer alır. En dışta beyni tamamen kaplayan gri madde, yani gyri diye bilinen tepelik ve sulci diye bilinen vadilerden oluşan sekiz inç kalınlığındaki beyin korteksi bulunur. Beynin yüzeyi bir metre karenin yirmide biri kadar olmasına karşın kortekste ki katlanmalar sayesinde beynin etkin alanı 1.5 metre kareye ulaşır, yani kafatasının büyüklüğünde hiçbir artış olmaksızın beyin gücü otuz kez daha arttırılmış olur. Bu genellikle görmezlikten gelinen çok zekice bir çözümdür. Korteks, çeşitli nöral girdilerin toplandığı ve bunların toplam büyüklüğüne dayanılarak bir düşünce ya da eylem vaadinde bulunup bulunmadıklarının belirlendiği yerdir. Korteksin altındaki beyne doğru ilerlediğinde ise gri madde beyaza dönüşür, bu beyazlığı sağlayan şey ise bütün bölgeyi kaplayan nöral aksonların myelin kılıfıdır. Burada, her bir akson içerisindeki sinir sinyalleri tehlikeli bir hızda bütün yönleri dağıtılarak, çeşitli kortial lopları ve duyu sisteminin duyguları ile korteksin mantığını birleştirirler.

Gri maddenin diplerde gömülü olan kütesi, yani esas çekirdek, duyu sisteminin hemen yanında bulunur. Buradan çıkan aksonlar tala-

musun yanına ve beyin korteksinin dışına kadar uzanırlar. Esas çekirdek, kaslardaki kasılmaların nöral başlangıç ve terminal noktalarını gözeterek fiziksel hareketin koordine edilmesine yardımcı olur. Bu kaslar görevlerini yerine getiremediğinde basit hayat süreci, acı dolu büyük bir yüke dönüşmektedir. Bu tip bozukluklar Parkinson hastalığı olarak bilinen düzensiz, kontrolsüz titremelere yol açmaktadır.

Esas çekirdeğin diplerde gömülü olan bölgesinden ve duyuşal talamustan dışarı çıkan beyaz kılıflı aksonlar (ki bunlar bir fiskiyeden fıskıran suları andırmaktadır) korteksin bütün alanına yayılmaktadır. Bu beyindeki internettir. Beynin iç hacminin büyük bir kısmı bu aksonlardan meydana gelmektedir. Bilgi transferi beynin temel işidir.

Beyin korteksindeki nöronlar, yargı ve gönüllü harekete ilişkin seçimlerimizi yapmamızı sağlarlar. Beyin dokusunun birkaç milimetrelik alanında bulunan bu nöronlar bizim zeka dediğimiz şeyi oluştururlar. Bu nöronlar sesleri deşifre ederek dile, radyasyonu deşifre ederek görüntüye dönüştürürler ve tek tek, olaylara dayalı bilgileri depolayarak talamustan uzanan aksonlar aracılığıyla bu bilgileri amigdalaadaki duyuşusal koku hafızasıyla vs. birleştirirler. "Neden bilmiyorum ama bu koku beni mutlu ediyor," dediğiniz zaman, aslında, amigdalanın korteksiniz aracılığıyla yaptığı konuşmaya tanıklık edersiniz. Her duygu olmasa da her düşünce beyin korteksinden ortaya çıkar. Hücre gövdeleindeki ve beyin korteksi dediğimiz sinir lifi sinapslarındaki güç kaynaklarında her işlem için ayrı bir yer vardır.

Beyin, her biri aklın ifadesi olan kimyasal reaksiyonlara dayanan harika bir zeka makinesidir. Hayatın, yalıtılmış hücreden, sinir ve kasların etkileşimine, beyindeki  $10^{15}$  nöral bağlantıya kadar her safhasında öyle derinlikli bir bilgi ortaya çıkmaktadır ki, bunu izah etmenin hiçbir yolu yoktur. Doğa kendi haline bırakıldığında parçalanmayı ve homojenliği destekler. Ama hayat destanı, gittikçe artan bir kompleksitenin, özgüllüğün, doğanın bozunuma yönelik itkisine karşı koyan istikrarlı bir düzenin şaşırtıcı hikayesidir. Beyin de, yok olup gitmeye karşı verilen bu mücadelenin en üst noktasını oluşturmaktadır.

Entelektüel yanınızı oluşturan şey, beyin korteksini yarıya kadar çevreleyen ön loplardır. Bu ön loplara, sizi bir insan gibi düşünmeye sevk

ederler. İlişkilendirmeli usamlama, analogiler oluşturma yetisi (ki bu muhtemelen dahiliğin olmazsa olmaz ögesidir), bilinçli düşünce, konuşma, dürtü kontrolü gibi şeylerin hepsinin kökeni ön loplarda yatmaktadır.

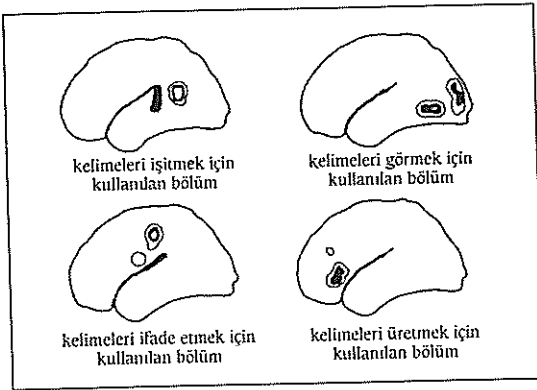
Ön loplara uç kısmında, kafatasının yaklaşık orta noktasında bulunan ön-merkezsiz gyrus gönüllü hareketleri kontrol eder. Gördüğümüz şeyle, gördüğümüz şeye ulaşma yolumuz burada birleşir. Bir bardak suyu masadan alıp, içmek gibi doğal olduğunu varsaydığımız eylemlerin çoğu beynin bu bölümünden kaynaklanmaktadır. Ne kadar önemsiz görünürse görünsün yaptığımız her hareket kontrol edilmelidir ve bu kontrolün büyük bir kısmından beyin korteksleri ve beyincik sorumludur. Ön loplara sona erip, parietal loplara başladığı noktada merkezi oluk bulunur. Burada vücuttan gelen dokunma hisleri her biri ters-yüz edilmiş olan çok sayıda zihinsel beden haritalarından birine kaydedilir. Ayrıca matematikteki rakamlar ve dildeki kelimeler gibi sembolleri ayırt edip, bunları kontrol etme yetimiz de bu bölgeden kaynaklanmaktadır. Beynin şakak ve kulak seviyesine yakın olan daha alt kısımları boyuncaya şakak loplara, duyduğumuz kelimeleri yorumlamlar. Sol şakak lopa kelimeleri ayırt etme, sağ şakak lopa ise kelimeleri ifade etme, konuşma yetisi ile ilişkilidir. Bu yüzden, beyninin sağ yarımküresine inen felç, annemin sol kürede ürettiği şakaları ifade etmesini zorlaştırıyordu.

Yarımküreler arasındaki bu işbölümü nedeniyle bir taraftan diğer tarafa bilgi aktarımının sağlanması hayati bir önem taşımaktadır. İki yarımküre arasındaki karşılıklı bilgi akışı seksen milyon kadar aksondan meydana gelen devasa bir köprü ile sağlanır. Eğer bu karşılıklı bağlantı sağlanmamış olsaydı beynimizin içindeki bu iki yarımküre kontrolü ele geçirmek için bilinçli ya da bilinçsiz olarak sürekli savaş halinde olurlardı. Ama aktarımın sağlanması, işleyişin bozulmaması için tek başına yeterli değildir. Bir sol-sağ/sağ-sol çekişmesinin yaşanmaması için bilgi paylaşımının hassas bir zamanlamayla yapılması gerekir, bu da saniyenin altmış binde biri kadar bir sürede eşzamanlılığın yakalanmasını gerektirir. Görme ve duyma yetisinde içkin olan kompleks, çok yönlü işleyişler düşünüldüğünde, bu eşzamanlılığın hiç aksamaksızın sağlanabiliyor olması gayet şaşırtıcıdır. Görme yetisinde bu eşzamanlılık sağlanamasa idi, bir gözümüzün gördüğü şeyin yeniden yapılandırılışında diğer gözümüzün gör-

düğü şöyle uyum sağlanamazdı. Bu durumda beyinde bir atlama ya da görüntü çiftlemesi meydana gelirdi. İşitme olayında ise, bu eşzamanlılığın yokluğunda sadece kafamızın içindeki belirsiz yankıları duyardık.

Beyinde, kelimeleri görmenin, işitmenin ve tahayyül etmenin gerçekleştiği ayrı bölümler vardır. Konuşma esnasında (ki bu motor kontrolü, yani ağız, dil, nefes ve ses teli kontrolünü gerekli kılar) ön-merkezsel gyrus ve şakak loplarındaki nöral alanlar harekete geçer. Yazılı bir metindeki kelimeleri görmek için görsel korteksin etkin olması gerekir. Kelimeleri düşünmek ve kelimelerin zihinde canlandırılması da ön loplarn harekete geçmesiyle mümkün olur. İnsan beyninin tasarımında dil büyük bir yer tutmaktadır (bkz. şekil 10).

İnsana genetik açıdan en yakın hayvanlar olan şempanzeler ve bonobolar tarafından motor kontrol (hareket) ve duyu (özellikle de dokunma) için kullanılan temel korteks alanları insanlarda dile, özellikle de konuşmanın oluşumu ve sürdürülmesine ayrılmıştır. Dil, özü itibarıyla bilginin kodlanmasından ibarettir. İnsanlarda dile ilişkin zihinsel işlemler diğer primatlardaki çevik hareket kabiliyetinin yerini almıştır.



[Şekil 10]

Beynin Kelimelerle İlgili Görevlere Verdiği Değişik Tepkiler  
*Beyin taramalarına göre en aktif olanlar bu resimde koyu alanlar olarak gösterilmiştir. Siz bu yazıları okurken beyninizde yukarıdaki faaliyetler gerçekleşir.*

Ön lopların kişiliğin belirlenmesinde oynadığı temel rol 19. yüzyıl-da bir tren rayı işçisinin geçirdiği trajik bir kaza sonrasında açıkça ortaya konmuştu. Phineas Gage ve iş arkadaşları yolu açmak üzere patlayıcılar kullanarak rayları döşedikleri sırada patlayıcının yanlış zamanda ateşlenmesi sonucunda metal bir çubuk Gage'in suratına gelmiş ve çenesinden içeri girerek kafatasının ön kısmına kadar ilerlemişti. Gage mucizevi bir şekilde hayatta kalmayı başarmış ama sadece fiziksel olarak. Gage, zihinsel olarak artık başka bir insana dönüşmüştü. Gage'in alnının hemen ardındaki, mantıklı özün yuvası olan ön korteks tamamen ezilmişti. Dolayısıyla da bu trajik kazadan önce Gage'in ve iş arkadaşlarının bildiği kişiliği artık ortadan kalkmıştı. Kazadan önce sorumlu, işini hiç aksatmayan biri olan Gage, kaza sonrasında sürekli içen, birkaç dakikalık konsantrasyon gerektiren işleri bile yerine getiremeyen biri olmuştu. Ama çenesinden içeri saplanan demir çubuk muhtemelen öz-bilincin sağlandığı bir kısmı ısıkaladığı için öz-bilincini yitirmişti ya da daha doğru bir ifadeyle öz-bilinci ön loplarda meydana gelen zarar nedeniyle gidip geliyordu. Lopun yok edilen kısmından geri kalan şey hâlâ bir bütün oluşturmak için yeterli bilgiyi işleyebiliyor fakat bunu oldukça zedelenmiş bir formda yapabiliyordu. Ön loplarda meydana gelen bu hasar sonucunda duygular, Gage'in davranışlarına yön veren temel faktör haline gelmişti.

Bugün, elimizdeki gelişkin beyin görüntüleme teknikleri sayesinde Gage'in, ön lopunun, duyu sisteminin dürtülerle hareket eden, bilinçsiz özü ile bağlantıda olup, bunu kontrol eden kısmını yitirdiğini fark ediyoruz. Duyu sistemi duygusal anlamda olmasa da fiziksel anlamda hasar görmediği için amigdalanın ürettiği duygular, kişiyi en azından korteksten çok daha az düzenleyici müdahale alarak yönlendirebilirdi. Yani, Phineas Gage yetişkin bir beden içerisinde bir çocuğa dönüşmüştü. Burada bir çocuğa dönüşmüştü dememizin sebebi, korteksi duyu sisteme bağlayan aksonların kılıfının ve dolayısıyla da bunların bilgi taşıma yetisinin ancak ergenlik dönemi geçildikten sonra nihai halini almasıdır. Gage, bu bağlayıcı aksonlardaki hedef sinirlerini yitirmişti.

Çocuklar mahkemelerde genellikle aynı suçu işleyen yetişkinlerden daha az cezaya çarptırılırlar. Bu toplumsal davranışın nörolojik bir te-



meli vardır. Peki bu durumda yasaları pervasızca çiğneyen bir Gage'e karşı nasıl bir tavır takınılmalıdır. Aldığı fiziksel hasardan ötürü iradesi öylesine büyük bir tehlike altına girmiştir ki Gage'i toplumdan tecrit etmek uygun bir davranış olacakken, yargıya tabi tutup cezalandırmak uygun olmayacaktır. Gage ve beyninin ön tarafı hasarı görmüş diğer kişilerden, insanın kişiliğinin büyük bir kısmının ya da muhtemelen tamamının nöronlardan ve bu nöronların oluşturduğu akson/sinir lifi sinapslarından meydana geldiğini öğrendik. Kendi varoluşumuz olarak sandığımız kişiliğimiz, fiziksel beynin ayrı ayrı kısımlardan ibaret olan bölümlerinin hakimiyeti altındadır.

Bilinçli zihnimizin öz olarak gördüğü bu nöral kalıpların düzenlenişi hayatta edindiğimiz deneyimlerin her birinden faydalanılarak yavaş yavaş oluşur. Bunlar bizim hatıralarımızı meydana getirirler. Psikolog Hanna Shir'in basitçe ifade ettiği gibi, "Siz hatıralarınızdan ibaretsiniz." Beyin hasarına uğramış kişiler üzerine yapılan çalışmalar sonucunda, hafızanın fizyolojisini izah eden bir haritaya gün geçtikçe daha da yaklaşılmaktadır.

Hatıralar ve duygular, kortekse, hür irademizi dayandırdığımız bilgileri ulaştırmaktadır. Seçimlerimizde etkili olan üçüncü bir girdi daha vardır. Bu insan ruhudur. Ruh, beynin mantığı tarafından sunulan seçeneklere bakar ve her bir seçeneği, bu seçeneğin doğuracağı sonuçların bizi bütün evreni kaplayan evrensel bilince yaklaştırıp yaklaştırmayacağı bağlamında analiz eder. Hayatta kalma ve haz itkilerimizi doyurduktan sonra dahi bizi hayatta bir anlam ve amaç aramaya sevk eden şey insan ruhudur. Ruh ancak beraberinde sunulduğu hür iradenin varlığında etkin olabilir.

1986 yılının Ocak ayının 13'ü pazartesi günü de CP, her zaman olduğu gibi, arabasıyla küçük kızını okula bırakmak üzere yol alıyordu. Aniden önlerine çıkan arabayla çarpıştılar, emniyet kemeri koptu ve CP'nin başı ön cama çarptıktan sonra sekerek yan cama vurdu. Dokuz yaşındaki Leah kazayı yara almadan atlattı. Kazadan sonra CP kazadan önceki hayatına ilişkin bütün hafızasını yitirdi. Leah onun için hiç tanımadığı bir çocuktü. Konuşmayı tekrar öğrenmesi gerekiyordu. İlginç bir biçimde motor yetilerinin çoğu hiç hasar görmemişti. Nasıl yürüye-

ceğini, çatal ve bıçağı nasıl kullanacağını hâlâ biliyordu. Bu tip eylemler bilinçsizce koordine edilirler, aynen yıllarca kullanmamış olmanıza karşın hâlâ bisiklet kullanabilmeniz gibi. Bu eylemler beyincikte düzenlenirler. Beynin art arda kısmında bulunan bu "küçük" beyin kendi korteksine ve dolayısıyla rutin eylemleri sürdürebilmek için kendine özel bir yetiye sahiptir. Ancak sevgi hafızası bu alana dahil değildir.

CP'nin beyinde meydana gelen hasarın gerçek nedeni beyin taramalarında açık bir biçimde görülememiştir. CP'ninkine benzer vakalardan öğrendiğimiz kadanyla, hafızanın farklı özellikleri beyin boyunca dağıtılmıştır ve uzun süreli hafızaya ulaşma yetisi yitirilmiş olsa da (ki uzun süreli hafızanın artık ulaşlamayan nöral bağlantılarda hâlâ varlığını koruması olasıdır) yeni hatıralar hâlâ edinilebilmekte ve uzun süreli hafıza olarak depolanabilmektedir. CP, yakın arkadaşlarının ve kızı Leah'ın tanıdığı kişi olmaktan çok uzak olsa da, hâlâ bütün hayatın ayırtına varabilmekteydi. Beyninde hasar meydana gelen herkes bu kadar şanslı olamıyor. Örneğin Barry Tiller (bu, hastanın gerçek ismi değildir) bu tip bir örnek için klasik bir vâka oluşturmaktadır.

Barry Tiller, yaklaşık on yıl boyunca, beyin bölgesinde, şakak lopları ve çevresinde meydana gelen düzensiz bir nöral eylemliliğin sebep olduğu, bitkin düşürücü ciddi nöbetlerden mustarip olmuştu. Yirmi yedi yaşına geldiğinde Tiller, çaresizlik içerisinde deneysel ameliyata girmeyi kabul etmişti. (Ameliyat 1950'li yılların başlarında gerçekleşmişti.) Yapılan ameliyatta, iki şakak lopunun orta kısımları ve beyindeki iki beyaz çıkıntının ön kısmının üçte ikilik kısmı alınmış ve böylece Tiller'in geçirdiği nöbetler sona ermişti. Ama Tiller'in hatıralarını bir saat-ten fazla saklama yetisi de tamamen ortadan kalkmıştı. Önceki hayatına ilişkin bütün hafızasını kaybetmesine karşın yeni hatıraları hafızasında tutabilen ve yeni bir kişilik oluşturabilen CP'nin aksine Tiller, eski hatıralarına ulaşabiliyor ama bunlara yenilerinin ekleyemiyordu. Kısa süreli hafızayı uzun süreli hafızaya dönüştürme yetisini tamamen kaybetmişti. Her gün yaşadığı deneyimler onun için tamamen yeniydi. Onu her gün ziyaret eden doktorlar onun için her zaman yeni tanıdığı insanlardı. Okuma süresinin sonuna kadar kurguyu ve karakterleri aklında tutamayacağı için roman okuması imkansızdı. Öğle yemeğinin

üzerinden bir saat geçtikten sonra ne yediğine dair hiçbir şey hatırlamıyordu.

İster bu akşam ne yiyeceğimize karar verelim, ister bir sanat galerisindeki eserlere bakalım, yaşadığımız bütün deneyimler geçmişini şimdiyle bağlantılandıran kesintisiz bir bilinç akışına eklenirler. Düşünce ve hayallerimizde, zamanın geçişine ve kendi özümüze dair farkındalığımız her zaman etkindir. Barry Tiller içinse zamanın akışı 1950'li yıllarda durmuştu. Kırk yıl sonra yaşlı bir adam olacağını kavrayamıyordu. Zira kendi zihni içerisinde o hep yirmi yedi yaşındaydı.

Ama Tiller tek bir tip yeni edinilen bilgi saklama yetisini korumaktaydı. Bunlar ifaları sırasında bilinçliliği ya da kognitif farkındalığı gerekli kılmayan (aynen bisiklete binmek gibi) motor yetilerdi. Piyanotuşlara ezberden basmayı dahi öğrenebiliyordu. Aynen CP'nin bilinçli olduğu gerçekleşen motor yetilerini kaybetmemesi gibi, Barry Tiller de bu çeşit yeni yetiler edinebiliyordu.

Bu tip vakalar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, uzun süreli hafızayı oluşturmakta etkin olan iki ayrı bölge tanımlanmıştır. Güçlü kognitif, beyin korteksinin dahiliyetini gerektiren hatıralar için beyindeki iki beyaz çıkıntı (hipokampus) temel önemliliktedir. Hafızanın bulunduğu yer hipokampus değildir ama hipokampus kısa süreli hafızayı alıp, uzun süreli hafızaya dönüştüren durak noktasıdır. Tiller vakasında olduğu gibi, hipokampus alındığı zaman beyin kısa süreli hafızayı uzun süreli hafızaya dönüştürme yetisini tamamen yitirir. Depolama haznesinin ya da haznelerinin tam olarak nerede olduğu üzerinde hâlâ tam bir anlaşmaya varılamamıştır ama bunun ya da bunların kortekste bir yerlerde olduğu düşünülmektedir. Kognitif hafızanın kaydedildiği yol, bunun tekrar anımsandığı yoldan farklı olmalıdır. Tiller artık hipokampusunun büyük bir bölümünü yitirmiş olmasına karşın geçirdiği ameliyattan önceki bütün olayları tekrar anımsayabiliyordu. Anımsanan ve daha sonra ezberden gerçekleştirilen motor yetilerde etkin olan şey büyük bir ihtimalle kendi depolama yetisine sahip olan korteksi sayesinde iş gören beyinciktir.

İnsanların %90 ila %95'lik bir kısmı sağaktır, sağ ellerini, sağ-gözlerini ve sağ ayaklarını daha iyi kullanırlar. Sola doğru eğilen yarıküre

toplumsal olarak cezalandırılmış gibi gözükmüyor zira döllemeden dört ay sonra çoğu cenin sağ baş parmağını emmeye başlar; bu sol yankürede gerçekleşen bir eylemdir.

Beynin sağ tarafının da kendine göre yetileri vardır. Beynin sağ tarafı sayesinde etrafımızdaki yollar aklımızda tutanz. Bir şehirde ya da ormanda kayıp mı oldunuz? Nerede olduğunuza ve çıkış yolunu nasıl bulacağınıza dair uzamsal ipuçları almak için beyninizin sağ loplarına kulak verin. Hipokampusun sağ tarafı ciddi bir hasar gördüğünde kendi evinizde dahi kaybolursunuz. Birinin yüzünü tanıma yetisi de sağ yankürenin bir özelliğidir. Aslında bu yön bulmak için uzamsal ipuçları kullanmaya oldukça benzeyen bir süreçtir. Ama aynen yön duygusunda olduğu gibi, bu yeti de beyninizde doğal olarak bulunsada, bir yüz ya da yerin tanınması için bu yüz ya da yerin daha önceden öğrenilmiş olması gerekir.

1981 yılından itibaren oradaki hükümetin danışmanlığını yapmak için sık sık Çin Halk Cumhuriyeti'ni ziyaret ettim. Çin'in Batı'ya tekrar açılmasından hemen sonraki o ilk yıllarda Çin'e geçmek için bayağı dolambaçlı bir yol kat etmem gerekiyordu, zamanın diplomatik koşulları bunu gerektiriyordu. Uçağın dolambaçlı uçuş planını kestirmekte hiç zorluk çekmiyordum ama havaalanına iniş benim için her zaman bir utanç anı oluyordu. Daha önce defalarca görüştüğüm insanları tanımak benim için neredeyse imkansızdı. Yüzleri tanımaya ilişkin zihinsel planım, Kafkas moduna öylesine ödün vermez bir biçimde ayarlanmıştı ki, kalabalık arasında beni karşılamak için gülümseyerek bekleyen bir düzine kadar Asyalının kimler olduğunu net bir biçimde ayırt etmeyi hiçbir zaman öğrenemedim. Ama onlar beni iniş meydanında hemen tanımakta hiç zorluk çekmiyorlardı. O günlerde genellikle kalabalıktaki tek Kafkasyalı ben oluyordum. Çinli meslektaşlarım için ben kalabalıktaki farklı yüzümdüm.

Sağ beyindeki aksonlar sol beyindeki aksonlardan daha uzun bir yapıdadır. Sol beyin ayrıntılarda, hesaplamalarda ve matematiksel soyutlamalarda daha iyi iş görürken sağ beyin bütünü birleştirir. Sağ beyin dijital nota ve kelimelerden ritmi yakaladığı için daha duygusal olan taraftır. Müzik dilde de etkindir; ritim, sesteki yükselme ve hız ar-

tışları. Yeniden yapılandırılan parça bilgilendirici olduğu kadar duygusal tepkiler de doğurur. Bu Beethoven'ın bir senfonisidir (bilgi) ve çok güzeldir (duygu). Bu süreçlerin kompleks yapısı, beyinlerimizin müzik için özel bir tertibata olduğu nosyonunun ikna edicilik yüzdesini arttırmaktadır.

Sağ beynin müziği duyduğu aynı şakak bölgesinde sol beyin dilin algılanmasıyla ilgilenir. 19. yüzyılda yaşamış olan Alman nörolog ve psikiyatr Carl Wernicke keşfettiği için bu bölgeye Wernicke alanı denir. Aynı dönemde, Fransız cerrah ve antropolog Paul Pierre Broca da konuşma üretiminin gerçekleştiği bölgeyi tanımlamıştı. Şu an Broca alanı diye adıyla anılan bu bölge, sol ön lopun arka kısmında yer almaktadır.

Dilin mantıklı bir şekilde kavranması, sol küredeki işitsel korteksin hemen yanındaki bir bölgede gerçekleşmektedir. Bu, gelen seslerin kaydedildiği korteks bölgesi ve bu seslerin deşifre edilip dile dönüştürüldüğü alan arasındaki fiziksel bağlantıyı kısaltır.

Sağ beyin kötümserlik, depresyon ve korkuya ilişkin duyguları ortaya çıkarma eğilimliyken, sol beyindeki ön lopun orta üst kısmında, elektriksel olarak uyarıldığı zaman, karşı karşıya olunan durum elektriksel olarak uyarılmamış beyinde bir gülme hissi yaratmayacak olsa dahi kişinin gülmeye başlamasına sebep olabilen ve keyif hissi uyandıran bir bölge bulunmaktadır. Şakak lopu da, tinselliğin barınma noktası ya da en azından tinselliğin algılandığı nokta olarak görülebilir. Bu bölgenin elektriksel olarak uyarılması sonucunda hastaların kutsal olarak tanımladıkları deneyimler ortaya çıkabilmektedir. Nörolojik olarak ifade edecek olursak, burada gerçekleşen reaksiyon şakak lopu epilepsisine benzer bir nitelik taşır. Vincent van Gogh'un zaman zaman bu tip bir epilepsiden mustarip olduğu düşünülmektedir.

Güldüğümüz bir espri gerçekten komik midir yoksa bu sadece ön lopta gerçekleşen bir sapma mıdır? Elektriksel uyarı ile yapay olarak kaha kahaya sebebiyet verilebileceğini bilmeme karşın, ben beynimizin komik olarak algıladığı şeyin, mantıklı olanla mantık dışı olanın şaşırtıcı bir biçimde bir araya getirilmesinden kaynaklandığını düşünüyorum. Zifiri karanlık bir odada başımızı sert bir cisme çarptığımızda gözümüzün önünde ışık kıvılcımlarının çıktığını görürüz, görsel korteks

elektiriksel olarak uyanıldığı zamanda aynı şey olur. Ama biz fotonlar retinalarımıza çarptığı zamanda ışığı görürüz. Aynen komik bulduğumuz espri gibi, ışık da gerçekten vardır.

Aynı şey kutsal bir deneyim yaşanması olayı için de geçerlidir. Beyinlerimizin tinselliği yaşamak için bir tertibata sahip olması, beynin bir bölümüne yapılacak elektiriksel uyanlarla tinsel bir hissiyatın uyandırabililiyor olması, vecdi bir an ya da olayda yaşanan tinsel deneyimin gerçekliğine gölge düşürmez. Kutsal Kitaplardaki, Cennet Bahçesi'nin verdiği mesaj insanın hazza açık yaratılmış olduğudur. Cennet Bahçesi'ni talan etmiş olmamız ayrı bir meseledir. Eğer haz hayat için verilen mesajın bir parçasıysa, beynimizin iyi bir espriden haz almak için bir tertibata olması da gayet mantıklıdır. Eğer tinsel olanı gündelik hayatta idrak etmemiz de bu mesajın bir parçasıysa, beynimizin kutsal olanı idrak etmek için bir tertibata olması da aynı derecede mantıklıdır.

Beynin cenin aşamasındaki gelişimi esnasında testosteronun etkili olması, kendini yetişkinlerin davranışlarında belli eder. Erkek ve kadının sol yankürenin baskın olduğu aynı beyin yapısına sahip olmasına karşın, paralel loplardaki işleyişlerde önemli farklılıklar görülür. İki yanküre arasındaki nöral bağlantıların, hem korpus kallosumdaki ve hem de beyincikteki iki lop arasındaki bağlantıların kadınlarda erkeklerden daha büyük olduğu rapor edilmiştir. Bu bağlantılar sağ yankürenin duyguları ve ritim duygusu ile sol yankürenin mantık ve dil yetisini birleştirmeyi kolaylaştırmaktadır.

Standart yetenek testlerinde kadınlar, genellikle ortak karakteristikler barındıran maddeleri eşleştirmek konusunda erkeklerden daha iyidirler. Erkekler ise üç boyutlu objeleri zihinsel olarak yönlendirmek konusunda kadınlardan daha üstün bir başarı sergilerler. Kadınların dil yetileri erkeklerinkinden daha üstündür. Erkekler soyut matematiksel uslamlamalarda genellikle kadınlardan daha iyi iken, kadınlar da aritmetikte, ayrıntılara ilişkin yetilerde ve el becerilerinde erkeklerden daha üstündürler. Erkekler ok atmada, bir hedefi vurmada ve bir oyunda topu yakalamada kadınlardan daha iyidirler. Erkekler bir yolculuk rotasını kadınlardan daha hızlı öğrenebilirler. Kadınlar ise yol üzerindeki işaretleri hatırlamakta daha başarılıdırlar.

Kasabalardaki prekingarten oyun gruplarında yaptığı yirmi yıllık öğretmenlik ve süpervizörlük görevinden edindiği deneyimlere dayanarak Yael LaHav, ilk katılım gününde kızların oyuncak bebeklere ve oyun evlerine yönelirken erkeklerin spor sahasına yöneldiğini bulgulamıştı. Tabii ki üç ila dört yaşlarında olan bu çocukların davranışları toplumsal olarak da belirlenmiş olabilir. Ama bu davranış kalıbı bütün hayat boyu devam eder. Avlanan bir kabileyi düşünün. İlk anda kadınları mı yoksa erkekleri mi düşündünüz? Ve ev işleri, çocuklara bakmak gibi şeylerden söz edilince zihninizde erkekler mi canlanıyor yoksa kadınlar mı? Cevaplar çok açıktır. Hala varlığını sürdüren avcı-toplayıcı kabilelerde erkek ve kadın arasındaki işbölümü halen aynıdır. Moleküller biyoloji ve beyin taramaları, erkek ve kadın arasındaki zihinsel farklılıkların büyük ölçüde doğal olduğunu, bunların toplumun baskı ve düzenlemeleri tarafından değil, doğumdan önce beyinde gerçekleşen hormonal etkinlikler tarafından belirlendiğini göstermektedir. Eğer IQ, yetilerin genel toplamı için yeterli bir ölçüt olarak alınacak olursa o zaman kadın ve erkeğin birbirine benzer olduğu söylenebilir.

Kişisel becerilerin erkek ve kadın arasındaki dağılımını düşündüğümüz zaman, eğer farklı olmanın daha az değerli, daha az geçerli ya da daha az zeki olmak anlamına gelmediğine inanacak olursak, kadın-artı-erkeğin, her an spesifik çözümler bekleyen çeşitli sorunlarla karşılaştığımız bu dünyada hayatta kalmak için çok iyi bir kombinasyon olduğunu görebiliriz.





## IX

### Düşünme Üzerine Düşünmek: Evrenin Bilinçli Zihnine Sızmak

**B**eynin içerisinde zihnin bilinçliliğini algılayabiliyoruz ve zihin aracılığıyla da evreni kaplayan bir bilinçliliğe dokunabiliriz. Bu bilinçliliğe dokunabildiğimiz o değerli ve kutlu anlarda kişisel özümüz çözülerek, evrenimizin içerisine gömülü olduğu sonsuz bir birliğe karışır. Bu sonsuz birlik, hem fiziğin ve hem de metafiziğin bize verdiği mesajdır.

Tek bir su molekülü,  $H_2O$ 'nun tek bir birimi ıslak mıdır? Emin değil misiniz? Ya iki su molekülü hakkında ne düşünüyorsunuz, bunlar su kadar ıslak mıdır? Bir yığın  $H_2O$  molekülünün ıslak bir şeye dönüştüğü dönüşüm noktası nerede gizlidir? Peki ya tek bir nöral akson/lif sinapsı zihni içerir mi?

$H_2O$ 'nun neden ıslak olduğunu kimyasal özelliklerine bakarak anlayabilir ve hidrojen bağına ve her biri tek bir oksijen atomuyla birer atom paylaşan hidrojenlerin birbirlerine karşı konumlandıkları 104 derecelik açıya bakarak yeterince  $H_2O$  molekülünün olup olmadığını belirleyebilir ve bunun sonucunda da ıslaklık dediğimiz şeyin özelliklerini çıkarabiliriz. Islaklık, trilyonlarca  $H_2O$  molekülü arasındaki karşılıklı etkile-

şimlerden, zayıf bağlardan kaynaklanır. Muslukta damlayan her bir su damlası  $10^{21}$  tane  $H_2O$  molekülü barındırır.

Peki ya akson/lif sinapsı? Bu sinaps zihnin küçük bir parçasını içerir mi? Araştırmalar sinapsların spesifik bilgilerin saklandığı noktalar olabileceğini göstermiştir. Eğer tek bir sinapsın bütün özelliklerini biliyorsak, buna benzer milyarlarca sinapsı birbiriyle karşılıklı etkileşim halinde olacak ve bir şebeke oluşturacak şekilde bir araya getirmenin devasa analitik potansiyelini kestirebilir ve bu tip bir şebekenin temel yetilerinin bilgiyi depolamak ve işlemek olacağını rahatlıkla tahmin edebiliriz. Hatta bu şebekeyi beyin olarak da tanımlayabiliriz. Ama suyun ıslaklığını önceden kestirebilmemizin aksine, bu beynin gayet kompleks olan bir safhada, her biri yaklaşık bin taneye akson terminaline sahip olan yüz milyar nöronun bir araya toplanmasıyla kritik bir değişim geçirip, beynimizin içinde gördüğümüz zihni ortaya çıkaracağını önceden kestirebilmemiz olası değildir.

Zihin, evreni kaplayan birlik ile aramızdaki bağlantı noktasıdır. Zihnimize ulaşmak için beynimize ihtiyaç duymamıza karşın, zihne dair bir ipucuna ne tek bir sinapsta rastlayabiliriz ne de beynin bütününde. Ve yine de birer insan olduğumuzun ayırtına varmamızı sağlayan şey zihnin bilinçliliğidir. Hayatımızın en daimi özelliği kendimizin farkında oluşumuzdur. Bir rüyadaki tuhaf fantezilerle dolu olan mantık dışı yığında bile değişmez olan şey, bizim biz olduğumuzdur.

Beyin oldukça şaşırtıcı bir şeydir ama zihin bundan çok çok daha şaşırtıcıdır.

Bundan birkaç yıl önce IBM'in süperbilgisayarı Deep Blue'ya nasıl satranç oynayacağı öğretilmişti. IBM'deki yapay zeka (AI) uzmanları oldukça zeki bir makine inşa etmişlerdi. 1997 ilkbaharında Deep Blue, satranç ustası Garry Kasparov'u maça davet etmişti. Bu her "ikisi" içinde ciddi bir savaştı. Bir süre için sanki Kasparov kazanabilecekmış gibi gözüküyordu ama ilk karşılaşmadan galip ayrılan taraf Deep Blue olmuştur. Bir süre sonra, muhtemelen de kısa bir süre sonra, alt edilemez bir makine bütün insan rakiplerini yenecek ve bunu muhtemelen Deep Blue'dan daha kolay bir biçimde yapacaktır.

Kazanılan bu zafer Berkeley'li felsefeci ve profesör Hubert Dreyfus'un *What Computers Still Can't Do* adlı kitabında ortaya attığı iddianın çürütülmesini sağlamıştı. Dreyfus, yapay zeka çalışmalarının hiçbir zaman içinde bir satranç şampiyonunu alt edebilecek bir bilgisayara yapılabileceği bir düzeye ulaşamayacağını iddia etmişti. Silikon Vadisi'nin Dreyfus'u haksız çıkarması beş yıl bile sürmemişti. Kasparov'un uğradığı yenilgi, Dreyfus ve benzerlerine önemli bir ders vermişti. Harry S. Truman'ın söylediği gibi, eğer nasıl yemek yapılacağını bilmiyorsanız, mutfaktan uzak durun. Eğer bilgisayar biliminde yetkin değilseniz yapay zeka çalışmalarında neyin yapıp neyin yapılamayacağı üzerine tahminler yürütmeye çalışmayın. Eğer yapay zekanın yetileri ve insan beyninin şaşırtıcı özellikleri üzerinde felsefe üretmek istiyorsanız ilk önce teknolojik ve biyolojik donanım edinin. Benim bu kitapta size beyne ilişkin bu kadar ayrıntılı bir çalışma sunmamın nedeni de işte budur. Ben sizden beyin/zihin arayüzeyine getirdiğiniz yaklaşımı, bu ister materyalist, ister metafiziksel olsun, kemikleşmiş yargılara ve duygusal kalıtlara değil, bilgiye yaslandırmanızı istiyorum.

Yapay zeka çalışmaları için büyük bir başarı demek olan Deep Blue'nun etkileyici zaferi üzerine koparılan o şaşıaali curcunaya, o mükemmel data inceleme ve algoritma gücüne karşın Deep Blue'nun, Kasparov'un turnuva boyunca ter dökerken hissettiği duyguların en ufak bir parçasının bile farkında olduğundan şüpheliyim. Beynin işleyişinin büyük bir kısmı, tam da bu tip matematiksel, robotik işlemlerden oluşur. Beyin korteksinde elektriksel olarak uyanıldığı zaman kahkahaya yol açan bölgeyi bulabildiğimiz gibi, kahkaha atan bir makine de inşa edebiliriz. Beynin mekanik işleyişleri yapay zeka tarafından karşılanıp, alt edilebilir. Deep Blue'nun başansını zihinsel olmaktan ziyade beyinsel kulan şey bir satranç hamlesinde daha yetkin olması değil, Kasparov'un bir makineye karşı savaşı bir insan olarak yaşadığı duygulardan yoksun olmasıdır. Beyin gerçekleri alır ve bunları duygularla birleştirir. Zihin de bu birleştirmenin sonuçlarını alarak bunun deneyimini yaşar. Bir bilgisayar Heidi'nin, dağ üzerindeki kara elveda diyen gün batımını seyredişini asla yeniden üretemeyecektir. Çünkü bu zihnin işidir.

Bilim adamları bir gün zihninin tamamen et ve kemikten yapılma fiziksel bir fenomen olduğunu ya da daha yüksek bir olasılıkla, bunun fiziksel olanla tanımlanamayan özgün bir fenomen olduğunu kanıtlayabilirler. Beynin işleyişini düşündüğümüzde, zihin ister tamamen fiziksel ister kısmen metafiziksel -buna kutsal da diyebiliriz- olsun, beynin kendisi insanın zihnini alt üst eden ve muhtemelen de mucizevi bir şeydir. Beynin de çok zekice bir tasarım vardır ve beyni ortaya çıkarabilmesi için, evrenimizin doğasının metafiziksel bir güce, zaman uzay ve maddeden yapılmamış olmasına karşın zaman, uzay ve maddeyi yaratan bir potansiyele ihtiyacı vardır. Şunu tekrar belirtmekte fayda var; kozmoloji ve teoloji arasındaki anlaşmazlık metafiziksel bir yaratılışın gerçekleşip gerçekleşmediğine ilişkin değildir. Bu peşinen kabul edilen bir şeydir. Buradaki tartışma, evrenimizi ortaya çıkarmış olan bu metafiziksel varlığın, yarattığı fiziksel dünyaya karşı bir ilgi gösterip göstermediğidir.

Big bang süreci ve evrenimizin geçirdiği oluşum sürecinin tamamı, herhangi bir bilim kurgu meraklısının tahayyül edebileceğinden çok daha fantastik bir yapıya sahiptir. İnsanda hayret uyandıran şey sadece süreçteki zarif fiziksel işleyişler değil, üzerinden on beş milyar yıl geçmiş olmasına karşın bu tek olayın günümüzde hâlâ hissedilebiliyor olmasıdır. Bütün evren, (bizler de dahil olmak üzere) big bang sonucunda açığa çıkan enerjiden biçimlenmiştir ve bu enerjiye dayanarak varlığını sürdürür. Galaksilerin, insanların, portakal suyunun ve yulaf ezmesinin aynı enerji topundan ortaya çıkmış olması bize, bizi ve diğer bütün her şeyi ortaya çıkaran metafiziksel güç hakkında bir şeyler öğretilmelidir.

Çocuklarımız küçükken bana ve eşim Barbara'ya, Amerika'da nasıl bir hayatımız olduğunu sorarlardı. Büyükanne ve büyükbabaları hakkında, hatta büyük büyükanne ve büyük büyükbabaları hakkında da durmadan sorular sorar ve tavan arasında buldukları bütün eski eşyaları merakla incelerlerdi. Biz yetişkinler de aslında onlardan çok farklı değiliz. Evrenin doğuşu ve gelişimi üzerine düşünürken kozmik çocukluğumuzun kalıntılarını araştırıyoruz. Ve her safhada öylesine zekice tasarlanmış ve açıklanamaz biçimde kompleks bir yapıya sahip olan şeylerle karşılaşırız ki, bunları verili gerçekler olarak görüyoruz.

Madde başka bir maddeyi neden çekmek zorunda olsun ki? Neden madde maddeyi çekmek yerine itmiyor? Kütleleri birbirinden çok farklı olmasına karşın, proton ve elektron neden eşit ve karşıt elektrik yüklerine sahip olsunlar ki? Bir protonun kütlesine yakın bir kütleye sahip olan nötron neden yüksüz olmak zorunda olsun ki? Pauli mahrumiyet prensibi ve elektron yörüngelerinin katsayılarla düzenlenişi neden geçerli olsun ki? Bütün bu gerçekler insan düşüncesi için tamamen mantık-dışı ve keyfidir ama bu gerçeklerin olmaması durumunda moleküllerin, kaya ve suların, beynin ve zihnin varlığından söz etmek mümkün değildir.

Beynin oluşması için ne gerekir? Bu, big bang'in, kaya ve sulardaki enerjiyi alıp, bunları, inanılmaz derecede kompleks, veri-analiz edebilen, algoritmik, sese, görüntüye, dokunmaya ve kokuya duyarlı olan, saniyenin otuz binde biri kadar bir devirde binlerce girdiyi paralel olarak işleme yetisine sahip olan bir yapıya dönüştürmeye ayarlı olan ve hayata olanak tanıyan bir evren üretmesini gerektirir. İnsan bedeninin inanılmaz derecede kompleks yapısı üzerine düşünürken sadece, bedeni sarmalayan pürüzsüz, esnek bir cilt tabakasını düşünmekle yetinmeyin; aynen fiziksel evrenin içine gömülü olduğu metafiziksel olan şeyi maskeleymesi gibi, bu pürüzsüz cilt de ardında, beden içerisindeki mucizevi yapıyı saklar.

İşsel işleyişleri bir düşünün. Hücre zarlarındaki, besinleri içeri alıp, üretilen şeyleri dışarı vermek için tasarlanmış olan voltaj ve protein duyarlı kanalları düşünün. RNA polimerlerinin uzak bir bölgeden sinyal alıp, daha sonra üç milyar nükleotid uzunluğundaki DNA heliksinde doğru noktayı bulup, bunu açışını, mRNA üretmek için tamamlayıcı nükleotidleri çekişini, bu mRNA'nın çekirdek dışına taşındığında kendisini deşifre edecek bir ribozom buluşunu ve stoplazmadaki yirmi çeşit amino asit arasından tam da doğru amino asiti taşıyan tRNA'nın moleküllerini kendine çekişini ve bütün bu işlemlerin de saniye 50 kez nasıl gerçekleştiği bir düşünün. Her bir hücre saniyede iki bin protein üretir. Bu proteinleri mikrotüpler boyunca adım adım taşıyan motor molekülleri düşünün. Golgi aparatını, nörotransmitörleri düşünün. Bu kompleks yapının sadece beyin içindeki 100 milyar sinirde teker teker ger-

çekleştğini ve bu 100 milyar sinirin her birinin de bin tane akson/lif sınıpsına sahip olduğunu düşünün.

Rüzgar esiyor ve binlerce yaprak parlayan güneş altında titrek ışıklar yayıyor. Gözleriniz binlerce yaprağın hepsini birden görüyor. Retinadan talamusa, oradan görsel kortekse uzanan bir milyon optik sinirin üzerindeki bir milyon düğümde, bir milyon, belki de bir milyar iyon kanalı açılıyor ve gelen görüntüler saniyede otuz devir yapan biyoelektrik sinyaller olarak görsel kortekse ulaşıyor ve bu biyoelektrik sinyallerle kaydı tutulan yaprak hareketlerinin bilgisi beyninize ulaşıyor. Paralel olarak gerçekleşen milyarlarca kimyasal reaksiyon sayesinde veriler eşzamanlı olarak kaydediliyor.

Hala, ağaçların, gözlerin ve beynin düzensiz, rastlantısal reaksiyonlar aracılığıyla ilk başta varolan kaya ve sulara evrildiğini mi düşünüyorsunuz? Mantık bize bütün bunların saltık şansa dayalı olarak gerçekleşmiş olamayacağını söylüyor. Ama kültürümüzde yaygın olan, eğer bir şeyi ölçemiyorsanız bu şeyin var olmadığını savlayan materyalist boş inanç, tek izahatın tesadüf olduğu konusunda ısrar ediyor. Ve bir gerçek bir kez zihninize yazıldığında, bu gerçek aynen bir serçenin öğrendiği şarkı gibi hayatınız boyunca zihninizde kalmaya devam eder. Buna inanıp inanmamak size kalmış!

Ve işte insanoğlu. Devasa evrenin, kendi kökenleri üzerine düşünen, uzay ve beynin tavanarasındaki eşya sandıkları eşeleyen, zihin dediğimiz şeyin anlamını bulmayan küçücük bir parçası.

Deep Blue karşısında aldığı yenilgiden sonra Garry Kasparov, "yeni bir çeşit zeka" ile karşı karşıya olduğu hissine kapıldığını söylemişti. Öyleydi de. Garry'i şaşırtan bu zeka sadece hesaplamalardan ibaret olup, hiçbir duygu barındırmayan bir zekaydı. Bu beyin korteksine ve daha fazlasına denk düşüyordu ama duyguları tetikleyen bir amigdala-dan yoksundu. Bu karşılaşma Deep Blue için hiç dert değildi. Bu, satranç için kusursuz bir düzenektir ama sevgi gibi bir duygu karşısında her zaman için kaybetmeye mahkumdur.

Beyin içerisinde belli eylemlerden sorumlu olan bazı bölgeleri diğer bölgelerden tecrit edebileceğimiz herkes tarafından biliniyor. Hatta, fosil kayıtlarında görülen en eski omurgahlardan günümüze doğru ilerle-

duğumuzda, yani suda yaşayan canlılardan (bundan yaklaşık 530 milyon yıl öncesi) sürüngenlere (320 milyon yıl öncesi), sonra opossum-büyükliğünde memelilere (250 milyon yıl öncesi), sonra primatlara (60 milyon yıl öncesi) ve son olarak da Homo sapiense (bundan 60 bin yıl öncesi) uzanan çizgiyi takip ettiğimizde, zeka ile özdeşleştirdiğimiz spesifik beyin loplardaki tecridi büyümeyi ölçebilmekteyiz.

Ama zihin öze ve farkındalığa ilişkin beyin tarafından kaydedilen bilgilere dayalı holistik hislerin oluşmasının sağlandığı bir düzenden çok daha fazlasıdır. Bilinçli zihnin beyinden ortaya çıktığı doğrudur zira korteksi ortadan kaldırdığınızda bilinçliliği de yok etmiş olursunuz. Beyni yok ettiğinizde hissedilebilir zihin de beyinle birlikte silinip gider. Ama beynin fiziksel organları, sadece, zihni insan için algılanabilir kılan bir devre işlevi görüyor da olabilir. Yani beyin ortadan kalktığında da bir zihnin formu varlığını sürdürebilir. Radyoyu kopardığınızda artık duyulacak bir müzik olmaz. Ama radyo ortadan kalktığında da radyo dalgaları varlığını korumaya devam eder. Biz bu durumda sadece, elektromanyetik radyasyonu mekanik ses dalgalarına çeviren aletten yoksun kalmış oluruz. Radyonun müzik için yaptığı şeyi beyin de zihin için yapmaktadır.

Beyin-zihin soruları modası geçmiş, kurulu teorilerle çelişkiye düşen mantık dışı izahatları gerektiren argümanlardaki bütün tuzakları bünyesinde barındırır. Hayatın rastlantısal olarak evrildiğine ilişkin teorisinin, bu teoriye karşıt delillerle dolu olan moleküler biyoloji verileri ve fosil kayıtları karşısında da hâlâ ısrarla savunulması bu tip argümanlara çok iyi bir örnek teşkil eder. Şu anda üzerinde anlaşmaya varılmış olan bu tip bir diğer tartışma da, 1960 ve 1970'li yıllarda metafiziksel bir başlangıç ihtiyacını ortadan kaldırmak için evrenin ebedi ve ezeli olduğunun savunulması sırasında yaşanmıştır.

Bir paradigma bir kez sağlam bir şekilde inşa edildiğinde bunu tahtından indirmek için geriye sadece iki yol kalır. Ya verilere tatmin edici bir biçimde uyan daha mantıklı bir paradigma oluşturulur ya da bunun yerini alacak yeni bir modelin varlığı bilinmese de eski modelin yanlış olduğunu ispat eden güçlü bir delile ulaşılır. Evrenin ebedi ve ezeli olduğuna ilişkin 1960 ve 1970'li yıllarda özellikle savunulan yanlış konsept,

sürekli olarak maddenin, uzayın ve zamanın big bang ile başladığına işaret eden verilerin ağırlığı altında ezilmişti. Yaratılışı başlatan metafiziksel gücün ne olabileceği meselesi üzerinde hâlâ tartışılabilirdi. Darwinçi evrim ağacı bükülmüş ve bir evrim çalısı meydana getirecek şekilde çatalaştırılmıştı. Sunulan bu yeni model de eldeki verilerle tatmin edici bir biçimde örtüşmüyordu ama çok uzak bir ihtimalle dahi bir izahat oluşturma olasılığı barındıran başka hiçbir *fiziksel* teori bulunmamaktadır. Bu yüzden, neo-Darwinist inanca sadık kalmakta ısrar eden düşünce okulu temel öğreti olarak rastlantısallığa sarılmak zorunda kalmıştır.

Beyin/zihin arayüzeyine ilişkin bir model oluşturma, beynin zihni nasıl ortaya çıkardığına ilişkin bir paradigma oluşturma meselesi de benzer bir sorunun kıskacı altındadır. Beynin mesajlarını *fiziksel olarak görüntüye, sese ve kokuya nasıl çevirdiğimize ilişkin hiçbir ipucu yoktur*. Ama yine de sadece görülebilen ya da ölçülebilen şeylere, tek tek gözlemlenebilir olan parçaların toplamına inanılabileceği kanaati içerisine tamamen gömülmüş olan materyalist düşünce okulu açısından metafiziksel bir çözümün savunulması imkansızdır. Maalesef, beyin/zihin arayüzeyine ilişkin bu indirgemeci yaklaşımla zihnin can alıcı bir öneme sahip olan holistik doğası ıskalanmaktadır.

Kuantum mekaniği ise, klasik mekanikte bir paradigma değişimini, evrenin bir başlangıcı olduğu bulgusunun gerekli kıldığı değişimden bile daha ekstrem bir değişimi gerekli kılmıştı. Kuantum mekaniği mantıklı, gözlemlenebilir işleyişlerin yerine, atomdan küçük dünyanın "mantık dışı" fenomenini ikame etmeyi gerektiriyordu. Evrenimizin varoluşunun kendisi, tanımı gereği fiziksel bağlamda mantık dışı olan metafiziksel bir izahatı gerektirmektedir. Üzerinde hiç tartışılmayan ama yine de gizemini koruyan öz bilincimiz ve bilinçliliğimiz için de aynı şey geçerlidir. Zihin, metafiziksel olanın gerçekliğiyle aramızdaki tek bağlantı olabilir.

J. A. Wheeler evreni, bütün varoluşu, bir fikrin ifadesine, bir bilginin tezahürüne benzetmektedir. Bu görüş kuantum mekaniğini yankılamaktadır; evrendeki her olgunun bu olguyu top yekün tanımlayan bilgiyi içermesine atfedilen ve şu ana kadar enine boyuna tartışılmış olan kuantum dalga fonksiyonunu yankılamaktadır. Profesör Whe-



eler'in görüşünün tek iması, gündelik dilde "bilgi" olarak anılan kuantum dalga fonksiyonunun varoluşun temel özelliği olduğu değildir. Bu görüşün ima ettiği şey aslında bundan çok daha derinliktedir: Bu bilgi, bütün enerjinin olduğu ve bütün maddenin inşa edildiği temeldir. Bu ilk başta kulağa oldukça tuhaf geliyor. Ama Einstein'ın  $E=mc^2$ 'si göstermiştir ki evrenin her köşesindeki, katı, sıvı ve gaz halindeki bütün maddelere temel teşkil eden şey enerji kadar eterik (esir yapısında) olan, dokunarak hissedilemeyen ve tamamen kütesiz olan bir şeydir, biz de bu parçacık/dalga dualitesine foton deriz. Kütesiz, sıfır-ağırlıklı foton, evrenin devasa boyutlarını ortaya çıkarmıştır.

Bu tuhaf, mantık dışı fizik, kanıtlanmış bir gerçeğe işaret eder. İçinde yaşadığımız bu şaşırtıcı evrenin aynı derecede mantık dışı olan bir özelliği daha ufukta keşfedilmeyi bekliyor olabilir. Şu an için ne kadar inanılmaz gibi gözükse de, eğer Wheeler ve diğerleri haklıysa bilgi, evrenimizin, kendisini evrenin enerjisi, maddesi ve uzayı olarak ifade edildiğinde açığa çıkaran temel alt tabakası olabilir.

Bu görüş, bundan çok önce ortaya konulan bir düşünceye kadar uzanmaktadır. Her parçacık bir bilginin, bir aklın ifadesidir. Öz farkındalığımız bu aklın ürünüdür. Bir olgu ne kadar kompleks bir yapıya sahipse, bu olgunun içinde saklanan akıl da o kadar komplekstir. Biz bu aklın içerisine beynimiz aracılığıyla sızarız. Bilgi bütün varoluştaki bulunduğu için, öz farkındalık olarak hissettiğim bilinçliliğin kozmik bir tarihi vardır. Bu benim beynimde *de novo* olarak ortaya çıkmaz. Bu bilinçliliğin özellikleri başlangıçta, en başta, yani big bang'de mevcuttu. Bilinçlilik de, akıl gibi, varoluşun kendisi kadar temel niteliktedir.

Temel soru şudur: Eterik enerjinin katı gibi gözüken maddeyi ortaya çıkarması gibi, bilgi de enerjiyi önceleyen şey için temel oluşturabilir mi? Bu tip bir öneri o kadar da tuhaf değildir. Zira enerjinin temel "parçacığı" olan fotonun neyden meydana geldiğine ilişkin hiçbir ipucu yoktur.

Akıldan ortaya çıkan evrensel bilinçliliğin, bizim alışkanlık üzere te-sirsiz madde dediğimiz şeyde de bulunabileceği görüşü bir kısım bilim-

\* çn: Lat.; baştan, yeniden.

sel verilerle desteklenmektedir. Birbiriyle ilişkide olan parçacıklar, gerçekli reaksiyon zamanında birbirleriyle iletişim kurma olasılıklarını ortadan kaldıracak kadar mesafelerde birbirlerinden uzaklaştırılmış olsalar dahi uyum içerisinde hareket etmektedirler. Sanki eylemin gerçekleştiği anda her bir parçacık diğer parçacıkların hareketlerinin farkındaymış gibi gözükmektedir. Bu bağlantıya ilişkin klasik bir örnek, iki yankı deneyidir. Bu deneyde, açık bir yankıdan geçen dalga ya da parçacıklar (buna A diyelim), diğer yankı (B) açık mı yoksa kapalı mı olduğunu bilmektedirler. Parçacıklar, B yankı A yankısının koşullarını hiçbir şekilde etkilemezken, B yankının koşullarının bilincindeymiş gibi hareket ederler.

Güney Afrika'da bulunan Drakensberg'de ailemle birlikte bir Habes maymununun bir diğerinin tüylerini düzeltişini izlemiştik, bundan yaklaşık on beş dakika sonra da roller değişmiş ve bu sefer tüyleri düzeltilmiş olan maymun diğerinin tüylerini düzeltmeye başlamıştı. Bu kesinlikle bir öz farkındalığa işaret etmektedir. Ve eğer bilinçlilik dünyada çeşitli seviyelerde her zaman için varsa, o zaman, dünyadaki her şey yerli yerine oturmaya başlar.

Bir kum tanecigi, parçası olduğu bir gökdelene dair çok küçük de olsa bir ipucu barındırır. Peki birleşerek tam bir işlerliğe sahip olan bir beyin meydana getiren karbon, hidrojen, nitrojen ve oksijen gibi öğeler bilinçliliğin çok az da olsa izini taşırlar mı? Bizim beyinlerimizi ve bedenlerimizi meydana getiren aynı elementler, yıldızları ve galaksileri de meydana getirirler. Bu anlamda, zihinlerimiz devasa ve bilinçli bir evrenin birer parçasından başka bir şey değildir.

Zihnin "elle tutulmaz kayganlığının" bir benzeri, doğadaki başka bir temel veride daha bulunur. Çekim özellikleri, elektrik yükü ve manyetizma ancak bunların başka maddelerle olan karşılıklı etkileşimi aracılığıyla ölçülebilir, bunları tek başlarına ölçmek imkansızdır. Elle kavrandığı zaman yine bir fincan olmaya devam eden bir fincanın aksine, biz bir fotonu kavrayarak tutamaz ve bir foton olarak gözlemleyemeyiz. Foton her dokunduğumuzda başka bir şeye, ısıya, enerji yüklü bir parçacığa dönüşür. Karşılıklı etkileşim sonucunda ortaya her ne çıkarsa çıksın foton yok olur ve geriye sadece sebep olduğu etkileşim kalır. Benzer

bir şekilde beynin çeşitli loplarnı inceleyip, bunları tanımlayabilmemize karşın, bilinçlilik söz konusu olunca tek yapabildiğimiz şey bunu hissetmektir. Bilinçliliği beynin özelliklerinden izole ederek inceleyemeyiz.

Klasik fizikte, gelecekte yaşanacak olaylar, durumda hakim olan ilksel koşullardan hareketle çıkarsanabilir niteliktedir. Kuantum mekaniği ise bu eski varsayıma, oldukça mantık dışı olan ve aynı derecede de düşünceye uygun olan bir karşı çıkış sunmuştur: Reaksiyonun genel akışını önceden kestirebiliriz ama izlenen yolu tam olarak kestirmemiz mümkün değildir. Gelecekte kat edilecek yolların akışı "olasılı" olduğu, yani genel anlamda bilinmesine karşın tam olarak bilinemediği için, gelecek şimdiye dayanılarak eksiksiz olarak çıkarsanamaz. Zaman okunun sadece ileri doğru ilerlediğinin ve asla ters yöne dönmediğinin varsayılmasının nedenlerinden biri de budur. Doğanın olasılı tabiata sahip olması, geçmiş şimdi de asla yeniden yapılandıramayacağımız anlamına gelir. Yani geçmişe geri dönemeyiz. Ben burada mevcut koşulları eksiksiz olarak ölçmek yetisine sahip olmayışımıza yaslanan kaos teorisinden bahsetmiyorum. Zira kuantum gerçekliği bize, ölçülecek kesin ve tam bir şimdi olmadığını söyler.

Bu olasılı tabiat beyinlerimizde kendisini, bir sonraki hareketimizi seçebileceğimiz bir farklı düşüncenin belirmesiyle belli eder. Bir anlamda bu ayrılık bize ister ön loplarnızın mantığı aracılığıyla, ister amigdalanın duyguları aracılığıyla olsun seçim yapmamız için yeni bir pencere açar.

Bitkiler de güneş ışığına aynen insanlar gibi duyarlıdırlar. Ama bitkiler her zaman güneşe doğru hareket ederler. Bitkilerdeki DNA programları bu tepkiyi gerektirmektedir. İnsanlar genellikle üşümeyi sevmedikleri için güneş ışığını severler. Çoğu insanın üşümekten kaçındığı için güneşi sevmesine karşın bazı insanlar da güneşten kaçınırlar. Yani aynı duyuşal girdi (güneş ışığı) farklı insanlarda farklı tepkilere yol açmaktadır. Güneşe karşı verilen tepkinin belirlenmesinde mevcut koşullar kadar anılar da etkilidir. Yani bu durumda, ısı gerçeğini, duyguyla, sıcak ya da soğuşa ilişkin hafızamızla birleştiren ön loplarn etkindir. Verilecek karar beynimizin sinaplarında saklanan birçok karar arasından seçilir. Karar bize aittir.

Çok sıcak ya da çok soğuk olduğu hissinin farkında olmak, bu hissin kendisinden farklı mıdır? Burada kafamızı karıştıran şey duruma ilişkin duyuşsal girdilere tepki vermemiz değildir. Burada kafamızı karıştıran şey hakiki fiziksel gerçeklik gibi gözükken şeyi zihinsel bağlamda nasıl yeniden canlandırabildiğimizdir. Ben dondurmanın soğuk olduğunu ya da çikolatalı keklerin kokusunun harika olduğunu düşündüğümde, ne bedensel olarak üşürüm ne de keklerin kokusunu alırım ama buna rağmen soğuğu anımsayabilir ve bu kokuyu tasavvur edebilirim.

Özel bir insan olduğumu bilmemi sağlayan şey, bilinçli öz farkındalığımdır. Zihnimde, olduğum şeyin siz değil ben olduğumu bilirim. Çocuklar yaklaşık iki yaşına geldikleri zaman kendilerinin ve diğerlerinin birer zihni olduğunun ve diğer zihinlerin yönlendirilebileceğinin farkına varırlar. (Çocuk yetiştirmek insana zihnin nasıl çalıştığı hakkında çok şey öğretiyor.) Hepimizin, profesyonel yetiler, hobiler, korkular gibi tanımlayabileceğimiz yanlarımız vardır. Donanımlı bir teknisyen bir beynin taramasına baktığı zaman, belli zihinsel ve motor işler görülürken hangi kısımların aktif olduğunu belirleyebilir. Beynin alanını iyi bilen ve dışarı gönderilen verilerden haberdar olan bir nörolog, her bir beyin lopunu harekete geçiren spesifik eylemlerin neler olduğunu tespit edebilir. Görsel korteksi çok iyi bilen biri için sunulan veri, görülen objenin renkli mi yoksa siyah beyaz mı olduğunu bile açığa çıkarabilir. Ama, görülen şeyin sonucunda yaşanan deneyimin beyin taramasında yakalanması olası değildir.

Daha önce, evrimdeki kayıp bağlantı noktalarından söz etmiştik. Kafamızın içinde de beyin/zihin bağlantısında eksik olan bir bağlantı noktası vardır. Beyinden zihne geçiş nöron artışıyla gerçekleşen niceliksel bir değişim değil, niteliksel bir değişimdir. Zihin ne verileri analiz eder ne de duyuşsal tepki verir, bunlar beyinin fonksiyonlarıdır. Zihin kendimize ilişkin deneyimlerde, görme, işitme ve koku almada, içeri giren şeyleri yeniden canlandırmada etkindir. Bunlar bilgi edinmeden tamamen farklı olan şeylerdir. Bu yüzden sinaptik verilerin bir araya getirilmesi sonucunda beyne ilişkin tahminlerde bulunabilmesine karşın zihne ilişkin hiçbir şey söylenememesinin sebebi budur. Bilimin, Fourier analizi diye bilinen bir özelliği vardır. Üst üste bindirilmiş çok sayıda

bağımsız dalga gibi oldukça kompleks yapılı bir veri karışımı ile karşılaştığımız zaman Fourier analizi kullanılarak sesi temsil eden dalgaları ayırabilir ve böylece istediğimiz bilgiye ulaşabiliriz. Peki beynin duyuşsal ve duygusal verilerini ayırt edip, bunların yarattığı deneyime, zihne ulaşabilir miyiz?

Prestijli *Nature* dergisinin eski şef editörü Sir John Maddox bilinçliliğe ilişkin bilgilerimizi *Scientific American*'ın Aralık 1999 tarihli sayısında yayınlanan bir makalesinde şöyle özetlemişti: "Hiç kimse kararların nasıl alındığını ya da hayal gücünün nasıl serbest bırakıldığını bilmiyor. Bilinçliliğin neyden meydana geldiği ya da nasıl tanımlanması gerektiği de aynı derecede kafa karıştırıcıdır. Geçen yüzyılda nörobilimde kaydedilen göz alıcı başarılarla karşın, kognitif işleyişleri anlamaktan bundan yüzyıl önce olduğu kadar uzağız." Bir zihin üzerine düşünmek için bir beyne ihtiyaç duymamıza karşın, beyni inceleyerek zihne ulaşmamız hiç olası gözükmüyor.

Dünyanın bir özelliğini mutlak terimlerden keyfi bir yaklaşımla tanımlamak bilimde yeni görülen bir şey değildir. Aslında bütün bilimsel araştırmalar "verili gerçeklere", varolmaları için ayırt edilebilir bir sebebin olmadığı değerlere -elektromanyetik yük gibi- yaslanır. Doğanın bu yönlerinin, doğadaki işleyişlerde tabi olarak içkin olduğu gözlemlenmiştir ama bunlar evrenimizdeki yasalar tarafından keyfi olarak belirlenirler. Yerçekimi bir madde değildir ve foton da yük değildir. Ama yerçekimi maddeden, yük de fotonlardan ortaya çıkar. Evren yerçekimi ve elektrik yükü olmadan da yaratılabilirdi. Bu, çok farklı olmasına karşın yine de bir evren olurdu. Peşinen kabul edilen bazı verili gerçekler insan mantığı bağlamında tamamen mantık dışıdır.

Radyasyonun katsayı tabiatı, gerçekliğin daha önceden gözlemlenmesine karşın hiçbir izahatı olmayan bir özelliğinin izah edilebilmesi için yeni bir öğenin (burada kuantumun) devreye sokulmasını gerektiren (bilime bu büyük katkıyı 1900'de Max Planck yapmıştır) fenomenlere iyi bir örnek teşkil eder. Zamanın akışının, bölgesel yer çekimlerindeki farklılıklar ya da izafi süratten ötürü farklı hızlarda gerçekleşmesi gerektiği nosyonunun ne kadar aptalca olduğu herkes tarafından kabul görüyordu. Zaman zamandır. Siz nerede olursanız olun benim için bir

dakika ne kadar sürede geçiyorsa, sizin için de o kadar sürede geçmelidir. Ama Einstein'ın devrim niteliğindeki izafiyet teorisiyle öngördüğü gibi, bu genel kanı doğru değildir. Zamanın akış hızı evrendeki çeşitli yerlerde farklılık göstermektedir. Bazen, indirgemeci eğilimlerimizi bir kenara bırakıp, parçaların toplama eşit olamayabileceğinin farkına varmamız gerekir. Bilinçlilik de evrenimizin indirgenemez öğelerinden biridir. Bilinçli zihin mistik değil ama metafizikseldir, yani fiziksel olanın dışındadır.

Belli bir uzaklıkta gerçekleşen eylemin bölgesel olmadığının keşfedilmesi, bu fenomen ne kadar mantık dışı olursa olsun, evrenin uzak noktaları arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarmıştır. Maddelerin sonsuzca uzanan dalga karakteristikleri, bütün evrenin birbirine bağlı olduğuna ilişkin metafiziksel iddiaya fiziksel bir temel sağlamaktadır. Bu iki mantık dışı fakat geçerliği ispat edilmiş anlayış bir araya getirildiğinde, oldukça mantıklı ve büyüleyici bir noktaya işaret ederler. Evren gerçekten tek ve ortak bir forma sahiptir. Bütün varoluş, bilginin ve aklın ifadesini oluşturmak için bir araya toplanmıştır. Zihnimiz zaman zaman bu birliğin içerisine sızmayı başaran bir bağlantı noktasıdır. Bu olay gerçekleştiğinde coşkunluk verici bir vecd hali bütün vücudunuzu sarar. Kişinin bireysel özü çözümlenip, bütün evreni kucaklayan birliğe kavuştığında "Tannı birdir," ifadesinin gerçek anlamını kavrarız.

## X

### İllüzyonlar: Beynin Zihne Oynadığı Oyunlar

**B**azen, bilgisayarımın kendine ait bir zihni olduğu hissine kapılıyorum. Return tuşuna bastığımda bilgisayarım, ben sol taraftan boşluk bırakmak istememe karşın bundan sonraki satıra başlamakta ısrar ediyor. Beyin kendi yolunda ısrar etmekte bilgisayardan çok daha ileri gider. Aynen bilgisayar gibi, beyin de alışkanlığın kurbanıdır. İki ya da üç tireyi beraber gördüğünüzde beyin hemen bir çizgi tasavvur eder. Ortada noktalardan başka bir şey olmadığı zaman bile, beyin her zaman noktalar arasındaki boşlukları doldurmak ister. Beyin ve bilgisayar arasındaki fark, eğer ısrar ederseniz bilgisayara istediğiniz şeyi yaptırabilmenizdir. Beyindeki "dik başlılıkta" ise ameliyattan başka bir seçeneğin kalmadığı durumlarla bile karşılaşabilirsiniz!

Kısaca beyin gerçekliğe şöyle demektedir: Gerçeklerle benim canımı sıkma. Benim kendime ait önceden oluşturulmuş nosyonlarım var. İdealar, yanlış ve hatalı olduklarında dahi, fiziksel dünyayı alt ederler.

"Kendi gözümle gördüğüm şeye inanırım," ifadesini kullanmadan önce şunu hep aklınızda tutun; sizin kırmızı olarak gördüğünüz şeyi benim gözlerim kestane rengi olarak görebilir. Kanaatlerdeki farklılıklar sadece bir tanımlama farklılığı değildir. Bu farklılıklar beynin gerçekliği

nasıl görüntülediği ile ilişkilidir. Beyin kendi doğasını (beyindeki nöronların büyük ölçüde doğumdan önce gerçekleşen dağılımını belirleyen DNA talimatları) ve beslendiği kaynakları (kişisel tarih; bu nöronların deneyimle nasıl değişime uğratıldığı ve güçlendirildiğinin tarihi) birleştirerek, renkleri diğer beyinlerden farklı olarak "görebilir." Beynin doğası ve beslendiği kaynaklar işbirliği yaparak bilinçliliğe, dış dünyanın içteki görüntüsü olan tamamlanmış bir ürün sunarlar.

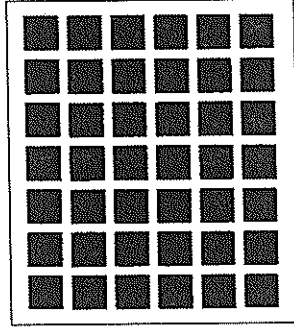
Beynin hamlesi, beynin beslendiği kaynakların, doğanın bize verdiği uyanları her zaman değiştirebilmesidir. Genetik mutasyonla gerçekleşmesi binlerce yıl alacak olan değişim, beynin beslendiği kaynaklar sayesinde saniyeler içinde gerçekleşebilmektedir. Bugün beyninize girmesine izin verdiğiniz görüntüler, sesler, koku ve dokunma hisleri, bugün dünyayı nasıl düşündüğünüzü yarın da nasıl gördüğünüzü etkiler. Düşündüğünüz (ya da gördüğünüz ya da hissettiğiniz) şeyler, nasıl düşündüğünüzü etkiler. Başka bir deyişle, eğer geceyi dışarıda eğlenerek geçirdiyseniz, sabah kalktığınızda iyi düşünebilmeyi beklemeyin.

Ama bazı zihinsel taraf tutmaların, beynin beslenme kaynakları ile alakası yok gibidir. Bunlar beyne daha en baştan işlenmiştir. Aydınlatmayı yukardan almaya alışmışızdır. Bu güneşin bize göre konumudur. Bir kitap okurken şeffaf olmayan sayfaları alttan aydınlatmak hiç kolay olmayacaktır. Peki tanıdığımız yüzleri ayırt etmek için bunu neden yapamayalım ki? Bir yüzü diyogonal olarak alttan aydınlatmak da üstten aydınlatmak gibi işe yarayabilir aslında. Ama beynin korteks alanları yüzleri ayırt etme de aynen güneş gibi yukardan gelen bir ışıkla oluşturulmuş gölgelere karşı güçlü bir taraf tutma karakteristiği sergiler. En arkadaş canlısı yüzlerin dahi alttan aydınlatılması tanınması zor, ürkütücü, grotesk yüz ifadelerine yol açabilmektedir.

Yanal engelleme diye bilinen fenomen de beyne işlenmiş durumdadır. Beyaz zemin üzerindeki siyah bir karenin alt kesişim noktalarına bakmaya çalışın. Beyaz çizgilerin kesişimi üzerinde bir belirip bir kaybolan gri bulutları fark ettiniz mi? Aslında şekil ve zemin üzerinde herhangi bir gri nokta yoktur. Ama ne kadar denerseniz deneyin beyninizin bu gri bulutları "görmesini" engelleyemezsiniz. Beyninize göre bu noktalardaki beyaz kağıt gridir. Bunun kesişim noktalarındaki "yapay"



bir efekt olduğunu farkında olabilirsiniz ama bu sayfa üzerinde okuduğunuz her harf için de aynı şeyin geçerli olduğunu, bunun harfleri zihninizin gözünde, aslında olduğundan daha keskin bir forma soktuğunu unutmayın (bkz. şekil 11).



[şekil 11]

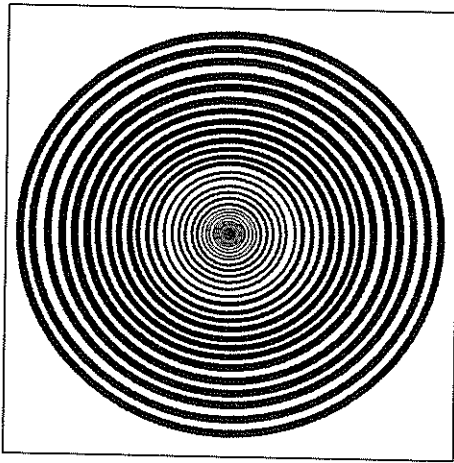
Bu efekt, karşıt hudutları yapay olarak belirginleştirilen zihinsel bir görüntü sunmak isteyen göz/beyin sisteminden kaynaklanmaktadır. Beyin, zihne, aradaki hududu görmesinde yardımcı olmak ister. Görsel sinyaller retinadan talamusa geçerken ve son olarak da görsel kortekste tahlil edilip, kaydedilirken hudut kontrastları her safhada daha da belirginleşir.

Sinir sistemi bu dış hatların belirginleştirilmesi işlemini bitişik nöronlardaki yanal bağlantılar aracılığıyla gerçekleştirir. Eylem potansiyeli ışığı "görmüş" olan A nöronunda yol alırken bitişik B nöronunun harekete geçmesini engellemektedir. B'nin harekete geçmemesi beyne B'nin retinal başlangıcında hiç ışık olmadığını ve dolayısıyla da buranın "gri" olduğunu söyler. Eğer B'de bir miktar ışık olsaydı bile beyin bunu asla bulgulayamayacaktı. Eğer bir alan eşit olarak aydınlatılmışsa bu durumda bütün nöronlar eşit derecede harekete geçer ve eşit derecede engellenirler. Bu durumda ortaya durgun ışığın zihinsel görüntüsü çıkacaktır. Yanal engelleme sadece, aydınlatmada eşitsizlikler olduğu zaman belirgin bir hal alır.

Bu sürecin bu kadar zekice düzenleniyor olması şaşırtıcıdır. Gri bulutlanmaların, kesişim noktaları arasındaki beyazlıklarda değil ama sa-

dece beyaz kesişim noktalarında ortaya çıktığını unutmayın. Bunun sebebi kesişimlerden uyanı alan hücrelerin dört bir yanında ışık alan hücrelerin bulunmasıdır, böylece ortaya dört yönlü bir engelleme çıkar. Beyaz çizgilerden bilgi alan nöral hücreler ise sadece iki yandan engellenirler. Bu etkinin yok edilmesi ancak ameliyatla (ki ben bunu hiç kimseye tavsiye ediyor değilim) mümkün olabilir. Bu doğuştan gelen bir işadır. Istakozlar da aynı sorunu yaşarlar!

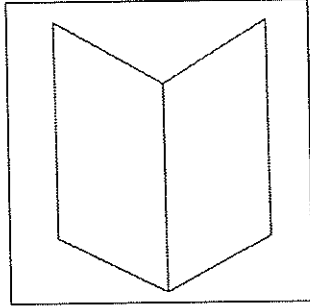
Yanal engellemenin yarattığı bu efekt, bizim için gerçek bir sorun oluşturmaz ve bu çoğu zaman, etrafımızdaki şeylere çarpmamamızda bize yardımcı olur. Aşağıdaki dairesel kalıp da beyni aynı şekilde kandırır ama burada ortaya çıkan efekt, komşu halkalar arasında görülen sanal bir hareketliliktir (bkz. şekil 12).



[şekil 12]

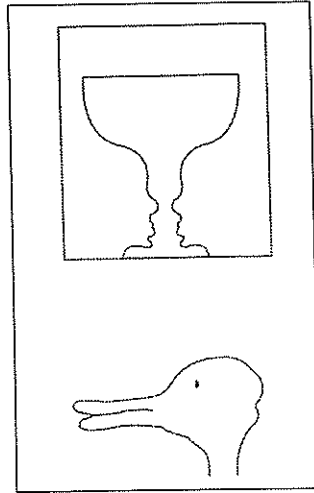
Ernst Mach, 1800'lü yılların sonlarına doğru ünlü Mach figürü ile aşağı sarkma efekti yaratarak sanal hareketliliği üretmişti (bkz. şekil 13). Şeklin tepe noktası bir an için yukarı doğru çıkıntı yaparken, bir an sonra aşağı doğru girinti oluşturmaya başlar. Bu kanat hareketleri sayesinde şeklin uçmaya başlaması dahi mümkün olabilir! Ama bunların hepsi beyninizde olup bitmektedir. Aslında hareket eden hiçbir şey yoktur. Sadece,

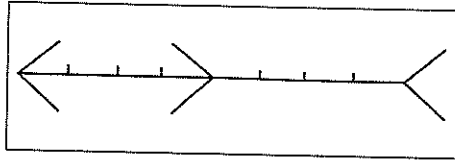
ima edilen perspektif ve referans çerçevesinin yokluğu yüzünden beynin iki boyutlu bir cismi üç boyutluymuş gibi algılaması söz konusudur.



[şekil 13]

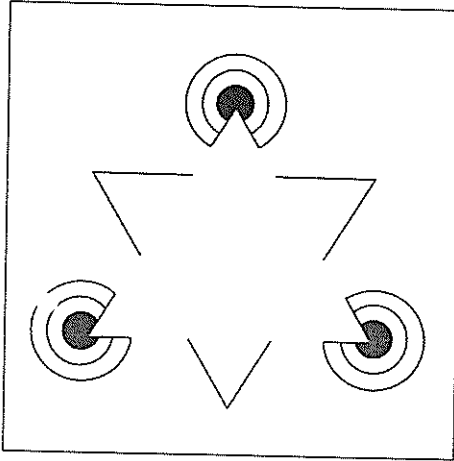
Aşağıdaki şekillerden ilkinde bir yüz mü yoksa bir kadeh mi vardır? İkincisinde, bir ördek mi yoksa bir tavşan mı vardır? Üçüncüsünde, hangi çizgi daha uzundur?





[şekil 14]

Bana, Kanizsa çiziminde (şekil 15) hiç üçgen olmadığını söylemeyin. Bu bir hayalet şekil olabilir ama beynim bana bunun orada var olduğunu söylüyor. Ama burada üçgeni gören görsel korteks midir yoksa görsel zihin mi? Bunlardan ilki fiziksel, ikincisi ise zahiridir. Görsel korteks veriyi kaydeder. Görme işini ise zihin yerine getirir.



[şekil 15]

"Kendi gözümle gördüğüm şeye inanırım," şiarının ne kadar acemi-ce olduğunu anlatmak için sanırım bu kadar yeter de artar bile. Beyin kanaatini oluşturmak için geçmiş deneyimleriyle mevcut referans noktalarını birleştirir. Bu noktalarda eksik olan kısımları beyin kendisi doldurabilir. Beyin taramalarından edinilen bilgilere göre, veriyi görsel korteksten alıp, bilinçli zihne neyin gönderileceğine karar veren şey, man-

tiğin beyindeki yuvası olan ön loplardır. Bazı durumlarda beyin "zihni- ni" toparlayamaz. Fizikçi Roger Penrose ve sanatçı M. C. Escher şekil/zemin ters çevrimlerine ilişkin çizimlerini ya da eşzamanlı olarak hem alçalıp, hem de yükselen merdivenleri yapmak için bu kaygan nö- ral efektlerden faydalanmışlardır.

Zihinsel olarak hepimiz sürekli olarak bir şekil/zemin ters çevrimiy- le yaşıyoruz. Dünya böylesine fiziksel gözükmeye karşılık ben kesin- likle biliyorum ki dünyanın ortaya çıkışı metafiziksel bir gücün etkisine bağlıydı. Ama fiziksel dediğimiz şey nedir? Peki metafiziksel dediğimiz şey nedir? Bu ikisi nerede birbirlerinden ayrılırlar? Fotonlar neyden meydana gelir? Bana kuvarklardan bahsetmeyin çünkü o zaman ku- varkların neyden meydana geldiğini sormak zorunda kalırım. Bütün bunların nihayetinde indirgenebileceği şey, güç alanlarıdır; bu da, bir kaya parçasının, bir demir çubuğun ya da başka herhangi bir madde- nin sıkı örülü katılığına rağmen, ortada aslında hiçbir şey olmadığı an- lamına gelir. En sonunda Yogi Berra'ya atfedilen sözlerden birine daha anlam verebiliyorum: Artık kimse oraya gitmiyor. Orası çok kalabalık.

Beynin yakalamak için avlandığı mantıksal ilişkiler vardır ve bu iliş- kilerin yokluğunda beyin elindeki gerçekle elinden gelenin en iyisini yapar. Bu ilişkiler ister görsel, ister sözselsel olsun beyin bunları mantık- sal olarak algıladığı bağlama oturtmaya çabalar. Mantık da beynin ki- şisel tarihinden yapılan çıkarsamalara dayanmaktadır.

Önümde bir ağaç duruyor. Bakışımı sola yöneltmek için başımı ya- vaşça sola çevirmeye başladığımda, retinamın bu ağaçtan aldığı bilgi görsel alanın sağ periferik görsel alanına doğru hareket eder. Bu retina- nın beyne göndermek için aldığı tek bilgidir. Peki buradaki mesaj ne ol- malıdır? Bildiniz; ağaç hareket ediyor. Ama ağacın görüntüsü gözleri- min bakışında gittikçe sağa doğru kaysa da beyin, zihni, ağacın gerçek- ten sağa doğru hareket ettiğine ikna etmez. Peki neden? Beyincik, kor- teksin, hareket eden şeyin ağaç değil, bu ağacı gören gözlerin bulundu- ğu baş olduğunu bilmesini sağlar. Bu durumda beyin, dünyanın hare- ket halinde olduğu yanılsamasının iç yüzünü açığa çıkartır.

Ama karayı göremeyeceğiniz bir noktada, az dalgalı bir denizde yol alan bir teknenin güvertesine çıktığınızda, eğer ay yoksa ve gökyüzü

açıkça yıldızların bir ileri bir geri hareket edişini seyredebilirsiniz. Bu ilk başta büyük bir şoka yol açar çünkü deniz ve gemiler hakkında bilgisi olmayan her kara sakini bilir ki, yıldızlar "sabittirler." Hareketi hissetmediğinizde bu harekete neyin sebep olduğunu kestiremezsiniz. Bütün duyularım bana güneşin dünya etrafında döndüğünü söylemektedir. Üzerinde durduğumuz dünya saatte yaklaşık on bin mil kadar yol kat ederek dönmektedir ama biz bunu hiç hissetmeyiz. Durağan hareketler, yani hız değişiminin yaşanmadığı hareketler, daha önceki sayfalarda incelediğimiz, iç kulağa yakın bir noktada bulunan özel olarak ağırlaştırılmış tüylerin dikkatinden kaçmaktadır.

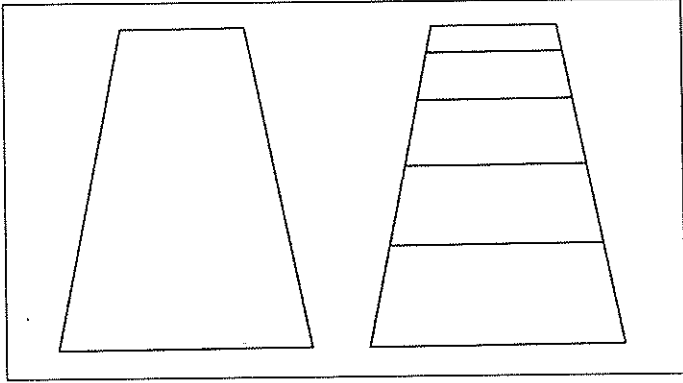
Kollarınızı yana açarak ellerinizi sabit bir şekilde tutun ve parmaklarınızı düz bir şekilde uzatıp, birbirinden ayırın. Şimdi kafanızı sağa sola hiç oynatmadan parmaklarınızı saymaya çalışın. Bunu yapmanız olanaksızdır. Çünkü parmaklar kadar büyük olsalar dahi objeleri birbirinden ayırabilecek kadar reseptöre sadece merkezi retina alanı, yani fovea sahiptir. Kenarlarda bulunan objeler bu yüzden biraz sisli gözükürler. Ama kenarlarda gerçekleşen hareket başka bir hikaye oluşturur. Yan taraflarda açık tuttuğunuz parmaklarınızın her birini teker teker hareket ettirdiğiniz zaman hepsini sayabilirsiniz, bu da demektir ki o bilgi hâlâ oradadır ama hareketsizlik halinde bulanıklaşmaktadır.

Yan tarafınız üzerine yatarken bir kitap okumaya ya da bir kanepede yatarken televizyon izlemeye çalışın. Başınızı belli bir hizada tutmazsanız bunları yapmanız hiç de kolay olmayacaktır. Ders esnasında bir slide yanlışlıkla yanlamasına yansıtıldığında, sınıftaki herkes aynı anda emir almış gibi şeklin düz halini görebilmek için kafasını yana doğru eğir.

Ama yine de tersten okumayı öğrenebiliriz. Avrupa'da yaşayan Yahudi topluluklar Tevrat'ı büyük bir masanın üzerine düz olarak yatıracak okurlar. Okuyucu metnin önünde durur ama cemaatteki çocuklar masanın karşı tarafında toplanarak metni, düzden okudukları kadar kolay bir biçimde tersten okurlar.

Perspektif, beynin, bir televizyon ekranında ya da bir galeride sergilenen 2-boyutlu görüntülerin 3-boyutlu olduğu izlenimini edinmesini sağlar (bkz. şekil 16). Birkaç referans noktasının, düz bir kağıt parça-

sında derin bir girinti oluşturmaması diye bir şey söz konusu değildir. Beyin bütün bunları, bir şeyler ardı ardına küçüldüğü zaman, küçük olanın her zaman daha uzak olduğunu bildiği için yapıyor. Beyin zihne ne derse desin, üç boyutluymuş gibi algılanan şey hâlâ düz bir kağıttan başka bir şey değildir.



[şekil 16]

Güneşin ya da ayın ufukta, gökyüzünün orta yerinde olduğundan daha büyükmüş gibi gözükmelerini sağlayan şey perspektiftir. Beynin bu göksel cisimlerin yakın mı yoksa uzak mı olduğunu kendisine söyleyecek bir ipucuna ihtiyacı vardır. Bu tip ipuçlarına sadece bu cisimler ufuk çizgisine yaklaştıkları zaman ulaşılabilir. Ufuk alanının arkasında olunması, ufuk ötesinde olunması anlamına gelir ve bu yüzden de uzak olmalıdırlar ve uzak oldukları için de büyük olmalıdırlar. Dor yakınlarındaki kıyı şeridinde yüzerken, gökyüzünün açık olduğu günlerde doğudan ay yükselirken, batıdan da güneşin battığını aynı anda görebiliyorum. İkisi de ufka çok yakın bir noktada ve birbirlerine eşit büyüklükte oluyorlar. Güneşin yarıçapı ayınkinden dört yüz defa daha büyüktür ama bunu dengeler bir biçimde, güneşin dünyaya olan uzaklığı 93 milyon mil iken, ayın uzaklığı 238 bin mildir; ay ve güneşin birbirine niye yakın boyutlarda algılandığını izah eden şey de budur. Ufuk, bu ölçümlere ilişkin hiçbir veri sunmaz, bu yüzden de güneş ya

da ayın daha mı uzak ya da yoksa daha mı büyük olduğuna ilişkin hiçbir işaret alınmaz.

Gözde görünürde çok açık bir kusur vardır. Retina sinirlerinin beyne ilerlemek için retinanın ön tarafından arka tarafına geçmeleri gerekir. Bu geçiş, retinanın hiçbir ışık alıcı koni ya da çubuğun bulunmadığı bir noktasında bir delik açılmasına sebep olur ve böylece beyne gönderilen sinyalde kör bir nokta üretilir. Ama dünyaya ilişkin zihinsel tasavvurunuzda bu tip bir eksiklik hissetmezsiniz. Çünkü beyin bu kör noktanın etrafında olup biten şeylerin bu noktada da devam ettiğini varsayarak boşlukları doldurur. Bu boşlukla karşılaşmak oldukça şaşırtıcı bir şeydir.

## 0

## 1

Kitabı yüzünüze 20 santimetrelik bir uzaklıkta tutun. Sağ gözünüzü kapayın. Yüzünüzü hiç sağa sola çevirmeden sol gözünüzle diagonal olarak "1"e bakın ve kitabı kendinize doğru yavaşça yaklaştırın. "0" yok olacaktır. Bu yok olma olayı, "0"ın sol retinanızdaki kör noktaya denk gelmesiyle gerçekleşmiştir. Eğer bunu kontrol etmiş olmasaydınız, kör noktanın orada olduğunu asla bilemeyecektiniz. Beyin görünürdeki bu kusuru bir sır gibi saklamaktadır.

Beynimiz bize, ayak parmaklarımızı ayak parmaklarımızda hissettiğimiz hissini verir. Ama yapılan her çalışma açıkça göstermektedir ki, bütün fiziksel hisler kafamızın içinde kayıtlıdır ve bunlar beyin korteksinde bulunan çeşitli beden haritalarından uygun olanlarına yansıtılırlar. O zaman ayak parmaklarımızın neden ayaklarımızın ucunda olduğunu hissederim? Çünkü bu beynimin zihnime sunduğu illüzyondur; bu, ideaların fiziksel gerçeklik karşısındaki zaferinin gerekli ve güçlü bir örneğidir.

Gündüzdüşleri birer kuruntudan ibaret olabilirler ama her zaman bir şeyler ifade ederler. Uykuda görülen düşler bunlardan tamamen farklıdır. Burada hiçbir mantıksal işlem gerçekleşmez, bu yüzden anımsayabildiğimiz her görüntü, beynin mantık sansüründen etkilenmeksizin zihninin ekranında belirir. Bilinçli bir farkındalığa sahip olduğumuz za-



man, beyin verilerini ve duygularını sunarken dahi, zihnimizin beyini yönetip yönetmediğini merak ediyorum. Gece ya da gündüz düş gördüğümüz zaman, beyin zihni yönlendiriyor olabilir. Bilinçliliğin çeşitli seviyelerinin olduğu açıkça bilinmektedir. Evinizin yolunu tuttuğunuzda, eve varış yolculuğunuza ilişkin, aklınızda, yolculuk esnasında kafanızda evirip çevirdiğiniz düşüncelerden başka bir şey kalmadan kaç kez eve vardınız?

En temel, nihai illüzyonlardan biri de doğanın beyin ve zihne karşı oynadığı illüzyondur. Dış dünyaya baktığımızda milyarlarca katı madde görürüz. Yüksek enerjili parçacıkların atomlar tarafından dağıtılışı bize, bir atom çekirdeğinin nominal yarıçapının  $10^{-15}$  metre olduğunu söyler. Bunun etrafını çevreleyen elektron bulutunun nominal yarıçapı ise  $10^{-10}$  metredir. Bu da demektir ki atomun katı olan kısmı toplam hacminin bir katrilyonda biri kadardır. Bu rakamı elde etmek için milyarı milyolla çarpmanız gerekir. Evrendeki demir çubuklarla çevrelenmiş ve nükleer çekirdeklerle doldurulmuş olan her nokta için, mükemmel ve parlantılı bir biçimde boş olan bir katrilyon nokta vardır. Oldukça katı olduğu hissini uyandıran şeyler dahi boştur. İçselleştirmekte güçlük çektiğimiz bu gerçek, yaşadığımız bütün deneyimlerle çelişmektedir. Katılık hissini veren şey atomlar arasındaki eterik güç alanları ve boşluklara nüfuz eden moleküllerdir. Eğer gözlerimiz atomdan küçük dünyayı görme yetisine sahip olsaydı, o zaman, hiç de sıkı örgülü olmayan, elek gibi bir zeminin üzerinde yürüdüğümüzü görebilirdik. Katılık illüzyonuna sebep olan şey gözlerimizdeki "düşük" çözünürlük gücüdür.

Atomu meydana getiren proton, nötron ve elektronlar dahi katı olmayabilir. Bunlar da genişletilmiş enerji biçimleri olabilirler. Eğer madde bilginin bilinçli ifadesiyse, o zaman, zihninin maddeden üstün olduğu fikrinin ters çevrilmesi gerekir. Karatede kara kuşak sahibi olan birinin bir tuğlayı tek bir dokunuşla parçalamasına (buna "yumuşak kırış" deniyor) tanıklık etmiş olan biri için bu fikir şaşırtıcı olmayacaktır. Bu, fiziksel güçten ziyade yoğunlaşmış ve tek bir noktaya odaklanmış düşünce ile (Chi) yapılır.

Bunu engellemek için ne kadar mücadele etsek de, etrafa tekmeler savurup çığlıklar atsak da, maddi varoluşumuzun, gerçekten ziyade bir

kurmaca olduğu gerçeğine sürüklenmekten kendimizi alıkoyamayız. Bunu hep söylüyorum. Bütün öğrencilerime bunu öğretiyorum. Ön kor-  
teks loplarının mantığı verileri analiz eder ve buna inanır. Ama duyu  
sistemimden çıkan duygularda bunu kabullenmemek için her yolu de-  
niyorum. Ben doğanın, insanın, fiziksel standartlar uyanınca doğal ol-  
masını istiyorum ama doğa hiçbir zaman için böyle bir karakteristik ser-  
gilemiyor.

Kafatasımızın içinde gerçekleşen illüzyonlar olmadan bile, dünya-  
nın yapılan her yeni keşifle daha da tuhaf bir hal aldığını görüyoruz.  
Daha şimdiden fizik, bizim gerçekliğe dair fiziksel illüzyonumuzun gö-  
mülü olduğu metafiziksel alana temas etmiş durumda. Fiziksel olan ile  
metafiziksel olan arasındaki eşiğin atlanmasıyla birlikte bilim, daha ön-  
celeri mistisizme havale ettiği bir gerçekliği keşfetmiş oldu. Bilim, yaşa-  
yan canlıların dünyası içerisinde tinsel olanı, metafiziksel olanı keşfet-  
miş oldu.

Bazen beyin, zihni, gerçekliği algılayışı esnasında kandırmaktadır  
ve bazen de zihin, beynin yine bir kandırmaca hazırlığında olduğunu  
farkına varmaktadır. Durum böyle olmasına karşılık beyin ve zihnin or-  
tak çalışması sonucunda illüzyonların en şaşırtıcısı deşifre edilmiştir; fi-  
ziksel dünya öylesine eterik bir yapıya sahiptir ki, eğer asla gözlemle-  
nemeyen, teorik, zahiri fotonlar tarafından üretilen güçlerin hakimiyeti  
olmasaydı, anında çöker, hiçliğe buharlaşır ve çözülerek metafiziksel  
bir buluta dönüşürdük.

Sanırım şu sözleri Groucho Max, *Duck Soup*'ta söylemişti: "Bana mı  
yoksa yalancı gözlerine mi inanacaksınız?!"

## XI

### Satır Aralarını Okumak: Bütün Bunlar Ne Anlama Geliyor?

*K*utsal vahyin satır aralarını okumaya ve mesajı tam olarak kavramaya ancak gizlenmiş akli keşfettiğimiz zaman elverişli olabileceğiz. Bilimin yardımıyla, satır aralarını okumayı yavaş yavaş öğreniyoruz.

Dünyaya baktığımızda hayret verici bir yaradılış görüyoruz. Milyarca varlığın yeryüzünü kapladığını görüyoruz. Bu çeşitlilik bizim için bir mesaj olabilir. Ama yüzeydeki görünümle yetinmeyip daha derinlere indiğimizde, önce, aslında dünyanın, birer dalga olan özdeş parçacıkların kanışından meydana geldiğini ve daha sonra da bu dalgaların, bilginin kütesiz tezahürleri olduğunu fark ediyoruz. Fizik, varoluşun metafiziksel temelini ortaya çıkarmış durumdadır.

Hücrenin fizyolojisi ve beynin nörolojisi üzerine çalışıyor ve her bir sesin, her bir hissin çevremizdeki dünyadan birer uyanı olarak girmesinden, çeşitli sinirler arasındaki sinaptik birleşmelerde kaydedilişine kadarki akış şemasının haritasını çıkarıyoruz. Daha sonra da görmemize, işitmemize, koku almamıza ya da dokunma hissine sebep olan eylemlerin nerelerde gerçekleştiğini bulmaya çalışıyoruz. Bunların her bi-

ri beynin ayrı bölümlerinde gerçekleşmektedir. Zihnimizin gözleri önünden bir görüntü yığını geçiyor. İşte bizim için zorluk burada başlıyor. Bu görüntülerin kafamızın içinde nasıl oluştuğuna ya da bunların yeniden nasıl canlandırıldığına dair elimizde hiçbir ipucu yok. Zihin de, üzerinde durduğumuz ve katıymış gibi gözüken zemin kadar eterik bir yapıya sahiptir.

Bir kalemi elimize alırken ya da parmaklarımızı masanın üzerinde tıklattırken gerçekleşen, bizim düşüncemizi gizlice ilk önce nöral eylemliğe ve sonra da kasların kasılmasına dönüştüren milyarlarca biyokimyasal/elektiriksel reaksiyonu hiç düşünmüyoruz. Cinsel ilişkiye girdikten dokuz ay sonra, tek bir hücrede kayıtlı olan bilgiden hareketle hayat mucizesi kendini tekrar eder. Ama bütün bu mucize gizlice gerçekleşir. Peki neden? Fizikteki hassas işleyişler ve hayatı meydana getiren müthiş senfoni neden gözlerimizin önünde apaçık gerçekleşmiyor? Bu işleyişler neden tamamen görünür olması yerine, çok basit görünen bir dış görünüşün ardında tutuluyor?

Buradaki ima şudur ki, eğer bütün istediğimiz bundan ibaretse, doğaya ilişkin yüzeysel bir okumayla yetinebiliriz ama nihai gerçeklik düzeyin altında, satır aralarında yatmaktadır. Kutsal Kitabın, evrenin fiziksel gelişimine dair ayrıntılı bir izahatın takip ettiği bir yaradılış tasviriyiyle açılması esasi bir mesaj içermektedir. Tek bir yaradılış, bundan sonraki yaradılışın bütün doğasını, enerji, madde ve uzayını ortaya çıkarmaktadır. Buradaki mesaj şudur ki, bir parçası olduğumuz doğada, fiziksel yaradılış içerisinde Yaratıcının her daim varolduğunu keşfedebiliriz.

O'nun özünün her zaman çok açık olmaması, O'nun varlığın her daim varolmadığı anlamına gelmez.

Evrenimizin içinde gömülü olduğu metafiziksel gerçekliği algılamakta yaşadığımız en büyük zorluk, yaradılışa yaradılış içerisinde bakıyor olmamızdır. Biz zaman, uzay ve madde ayrımlarından tamamen muaf olan bir metafiziksel gerçeklik tahayyül etmeye çalışıyoruz. Ama bütün düşüncelerimiz tecrübe ettiğimiz fiziksel görüntülerden, zaman, uzay ve maddeye ilişkin görüntülerden yapılmazdır. Yaradılış ise bunun tam tersidir. Yaradılış, karmaşık bir fizikselliğe olanak tanıyan aşkın bir basitlikle başlamıştır.

Einstein'ın şu sözü sıklıkla alıntılanır: "Evrendeki en idrak edilemez şey, evrenin bu kadar idrak edilebilir olmasıdır." Evrenin daha önceden kavranamaz nitelikte olan yönlerini kavramamızı sağlayan şey Einstein'ın keşifleridir. Bu keşifler sayesinde kuantum fiziği, evrenin insan zihni için aslında neden bu kadar idrak edilebilir olduğunu açıklığa kavuşturmuştur: Çünkü biz evrenin öz-farkındalığa ulaşan bir parçasıyız. Kendimize ilişkin bu yeni anlayış, aklın en basit parçacıklarda bile içkin olduğunu, hayatın kompleks yapısının inanılmaz bir akli barındırdığını açığa çıkarmıştır.

Hayatın kökenleri ve düzenli kompleks yapısına ilişkin muamma, bilimin yolu üzerindeki, fiziksel bir izahat yapılmasını bekleyen engellerden sadece bir tanesi olarak görülemez. Zira hayatın ve özellikle de bilinçli hayatın, kaya ve sulardan meydana gelen karışımından ya da ilksel enerji topundan ortaya çıkması, bir çanta içerisinde çalkalanan bir yığın harfin Shakespeare'in sözlerini ortaya çıkarmasından daha olası değildir. Bütün canlılarda ortak olan, genetik kodda depolanmış olan bilginin, yani DNA'nın izine, ne DNA'nın yapı taşlarında, ne nükleotid harflerde ne de bu harfleri bir araya getiren fosfo-diester bağlarda rastlanır. Ayrıca, beynin yapısında bilinçliliğin izine rastlamak da mümkün değildir. Bütün bunlar madde ve enerjiyi öndeleyen bir akla işaret eder.

Benzer şekilde, hayat kompleksitenin her safhasının yapısından, bu yapıda içkin olan bilgiyi aşan bir bilgi ortaya çıkar. Bu, bütün parçacıkların en hafifi olan elektronlardan, evrenimizde şimdiye kadar karşılaşılan en kompleks yapı olan beyne kadar her şey için geçerlidir. Bilginin, aklın, aynı zamanda her yerde mevcut olacak şekilde ortaya çıkışı izah edilmeyi beklemektedir. Bu aklın kapsam ve derinliğinin şans eseri ortaya çıkmış olması neredeyse tamamen olasılık dışıdır. Bütün varoluşun alt tabakasını oluşturan şey, akıldır. Templeton Ödülü'nü kabul konuşmasında fizikçi Freeman Dyson'ın söylediği gibi, "Atomların farklı seçimler yapabilme kapasitesine sahip olmasından da anlaşılacağı üzere, zihin bir dereceye kadar her atomun içerisinde tabii olarak mevcuttur... Tanrı, zihnin, bizim kavrayış skalamızın ötesine geçtiği zaman dönüştüğü şeydir."

Fizikçi R. B. Laughlin de Nobel Ödülü'nü kabul ederken şunları söylemişti: "Fizikteki önemli sorunların çoğunun doğada izlerinin bulunduğundan şüpheyi düşmeme yol açan bir noktaya ulaşmış bulunuyorum." Burada kastedilen şey, sonuçta ortaya çıkan yapının izlerinin, bunu oluşturan öğelerde bulunmaması, sadece niceliksel değil ama ayrıca niteliksel bir değişim de geçirilmiş olmasıdır. Yani parçaların toplamı bütüne eşit değildir. Bu bütün, parçalarının "hayal edebileceğinden" çok daha fazlasıdır.

Zihnin bir yönünün "her atomda doğal olarak bulunduğunu" fark edemediğimiz zaman, zihnin materyal dünyada *de novo* olarak ortaya çıktığı yanılsamasına kapılabiliriz. Zihin, bir anlamda en başından beri vardır. Ne de olsa, Tanrı, gökleri ve yeri akılla yaratmıştır.

Masa fiziksel dünyayı, ekmek somunları da doğadaki çeşitliliği simgeliyordu. Big bang'den yayılan enerjiden, bir ekmek somununun elde edilmesi için ideal doğa yasaları ve hayatı destekleyen koşullara sahip olan bir dünyadan daha fazlası gerekmektedir. Big bang'den yayılan enerjiden bir ekmek somununun elde edilmesi için ilk önce, ilk olarak en basit biyolojik hücrelerde ve nihayetinde de insan beyni ve zihninde bulduğumuz kompleks ve düzenli, karşılıklı etkileşimi içeren bir bilgi işlem sisteminin ortaya çıkması gerekir. Bu aklın bu şekilde ortaya çıkışını izah etmek üzere maddeselliği, tinselliğin inşası için feda etmek ya da bunun tam tersini yapmak yerine, metafiziksel olan ve fiziksel olan arasındaki bağlantıdan bahsedilir. Burada metafiziksel olan ve fiziksel olan birleşir.

Hubble Uzay Teleskopu gibi yatırımlar için milyarlarca dolar harcanmıştır ve hâlâ da harcanmaktadır. Çölde kaybolmuş birinin bir vaha araması gibi bizler de kökenlerimizi anyoruz. Biz hâlâ Hubble'dan alınacak verilerin, kökenlerimize ilişkin, insanoğlunun evren şemasındaki yerine ilişkin ipuçları sunmasını ümit ediyoruz.

Christian de Duve, hayat bilmecesinden şöyle bahsediyor: "Evrim oyununun başarısı için gerekli olan şans etkenlerinin devasa toplamını düşündüğünde, insan haklı olarak bu ihtimalin ne dereceye kadar evrenin dokusuna işlenmiş olduğunu merak ediyor." Bu başarının evrenin dokusuna işlenmiş olması, hayatın ortaya çıkışı için uygun nitelik-

te olan doğa yasalarına sahip olunmasından daha fazlasına ima ediyor. Bu bize big bang'de etkin olan aynı maddeden yaratıldığımızı söylemektedir. Yani biz ilk yaradılış anında mevcuttuk.

Zihinlerimiz her birimize iki ayrı içsel hayat sunmaktadır. Bunlardan biri hazların ve gündelik ihtiyaçların peşinden gider, diğeri ise, fani varoluşumuzun aşkın, ebedi ve ezeli olan yanını arar. Bütün düşüncelerimizde, düşüncelerimiz ne kadar fantastik olursa olsun değişmez bir öge vardır; zamanın akışı. Zaman olmazsa bütün olaylar durur ve anılarımız olmazsa da zaman anlayışımız ortadan kalkar. Zaman hayatın süregelen gerçeğidir. Zamanın Einstein tarafından keşfedilen izafiyeti, fiziği metafiziğin alanına taşıyan adımlardan ilkiydi. Kutsal Kitaplarda zamanın "kutsal", yani varoluşun geri kalanından ayrı olması anlamında "kutsal" kılınan ilk şey olması da ayrıca ilgi çekicidir. Bir yer ya da bir insan değil ama tamamen soyut olan zaman.

Kutsal Kitaplar insan ruhunu çok iyi anlamaktadır. Kutsal Kitap yaşadığımız iki hayatın, yani bedenın geçici istekleriyle, ruhun aşkın isteklerinin ancak nadiren kendiliğinden bir uyum sergilediğinin farkındadır. Ritüelize edilmiş, kurulu bir rutin olmadan hayatın somut taleplerinin, ruhumuzun soyut taleplerinin önüne geçmesi her zaman için olasıdır. Bir kilise, cami, sinagog ya da tapınakta "kutsal" duygulanımlara sahip olmak hiç zor değildir. Ama teolojik anlamda yüksek bir gaye edinmek, ibadet yerlerindeki davranışlarımızın çok ötesine geçmemizi gerektirir. Teolojinin özündeki gaye, metafiziksel, kutsal olanı gündelik hayata yedirmektir. Tinsel olanı, çalışma günlerinin taleplerini yerine getirirken de unutmamak için belli bir pratiğe ihtiyacımız vardır. Din bize işte bu pratiği sağlar. Din, bir anlamda, teolojiyi zihin ayarımızın bir parçası haline getirmemiz için bize güç veren pompalama makinesidir.

Algılara açık olan bir tinin mutlu bir bedene ihtiyacı vardır. Tinsellik ölçülebilir nitelikte değildir ama duygulanımız bize hayatın fizikselin ötesine geçen bir yanının olduğunu söyler. Fiziksel ihtiyaçlarımızı karşıladıktan sonra dahi biz insanlar hâlâ bir şeyin eksik olduğunu hissediyoruz. Eksikliğini duyduğumuz şey anlamdır. Biz hayatta bir anlam ararız. Kuantum gerçekliği bize, geleceğin sadece şimdinin bir uzantısı ol-

madığını göstermiştir. Olayların ileri doğru akışında bir bir gevşeklik, bir esneklik vardır. Değişkenlik, neyi, nasıl seçeceğimizi, hür irademizi nasıl kullanacağımızı belirlememiz için bir pencere açar.

İrademizi kullandığımız zaman, birikmiş bilgi ve deneyimlerimizden oluşan bir olasılıklar penceresi içinden bir seçim yaparız. Bu pencere durağan değildir. Geçmişte nasıl düşündüğümüz bugün nasıl düşündüğümüzü bir dereceye kadar etkiler. Yaşımız ilerledikçe, yaşadığımız deneylere göre sahip olduğumuz seçenek penceresi de değişime uğrar. Beyin bilinçsiz olarak bir seçim yelpazesi sunar, bunlardan bazıları da bilincinizde ortaya çıkar. Biz işte bu seçenekler arasından bir seçim yaparız.

Fiziksel ihtiyaçlarımızla, tinsel arzularımızı, "olduğumuz" şeyle, "olmamız gereken" şeyi, bunlardan hiçbirini inkar etmeden birbirine bağlamamıza yardımcı olan araçlar vardır. Örneğin, kişinin komşusunu sevmesi bir amaçtır. O zaman bu amaca nasıl ulaşılabilceğine ilişkin ipuçları olmalıdır. Bu ipuçları, Kutsal Kitaplarda sıralanmıştır: İntikam almayın ve kin beslemeyin. Yani, örneğin eşinizin yaptıklarının ya da yapmadıklarının hesabını tutmayın. Ama mutlu bir evliliği yakalamak istiyorsanız eşinizin doğum gününüzü hatırlayıp hatırlamadığını ya da yeni aldığınız elbiseler için size iltifat edip etmediğini aklınızda tutun. Evet, bu düpedüz hesap tutmaktır. Tuttuğunuz hesaplar üzerinden hareket etmek de intikam almaktır. Kutsal Kitabın bize önerdiği şey, eksiklik ve kusurların farkında olmamıza karşın, sevgiyi erdemler üzerine odaklanmak olarak tanımlamamızdır. Sevdiğiniz kişiyi bu erdemlerle özdeşleştirin. Zor bir günün sonunda, bunun eşiniz için de zor bir gün olmuş olabileceğini aklınızdan çıkarmayın. Kapıdan içeri girmeden önce bu insanla neden evlendiğinizi sorun kendinize. Eşiniz hâlâ aynı insandır ama şimdi her ikinizin' üzerine de bir aile hayatı sürdürmenin ekstra sorumlulukları yüklenmiştir ve bu sorumluluklarla uğraşmak size her zaman keyif vermeyebilir. Bir an için durup, bu yükün ötesini görün. Zira mutlu bir eş, mutlu bir yuva demektir. Bunu tamamen bencil bir dürtüden hareketle, daha mutlu bir hayata sahip olmak için yapın. Tinselliği tamamen bir kenara bırakın. Tinsellik zaten kendiliğinden gelecektir.



İnsan ruhu, bizim aşkınlıkla olan bağımızdır. İnsan ruhu "Tanrı tek-tir," ifadesinin anlamını bilmektedir. İnsan ruhu, bütün varoluşu kapla-yan ve bütün varoluşun ortaya çıkmasına temel teşkil eden bir birlik ol-duğunun farkındadır. İnsan ruhu, her bir potansiyel eyleme bakar ve sessizce sorar; bu eylem beni yaradılış birliğine dokunma hazzına yak-laştıracak mı yoksa uzaklaştıracak mı?

Phineas Gage'in yaşadığı trajediden öğrendiğimiz üzere, beyin an-cak beslendiği şeyden hareketle zihni besler ve yapılandırır. Eğer biz beyni saçmalıklar ve vahşetle beslersek o zaman seçim penceremizde belirecek şeylerde saçmalık ve vahşetten ibaret olur. İbadet vakitlerinin dinginliği, zihni, hayatımızın genellikle iş günü gürültüleriyle maskele-nen tinsel yanı için hazırlar. Ve, insan zihninin şaşırtıcı gerçeği şudur ki, eğer hazzı ister ve beklerseniz, bulursunuz.

Bundan on beş milyar yıl önce etrafımızda gördüğümüz her şey, yo-ğun, homojen bir enerji topundan ibaretti ve buna bizler de dahiliz. Bü-tün evren bundan ibaretti. Yani bir zamanlar hepimiz "komşuyduk." Daha sonra bu enerji topu genişledi ve gerçekleşen ayrışmayla birlikte her şeye temel teşkil eden birlik maskelenmiş oldu. Bu enerjinin çok kü-çük bir parçası doksan dokuz elementin atomlarını meydana getirmek için işe koyuldu. İlksel karbon atomlarından hangilerinin beynimi ve hangilerinin evimizin karşısındaki okalıptüs ağaçlarındaki yaprakları meydana getirmekte kullanılacağını daha baştan kestirilebilecek nite-likte olduğundan şüpheliyim.

Ancak şans faktörünün ardında mutlak bir gerçek vardır. Bu, bütün varoluşa temel teşkil eden bir birliğin, yapılandırıldığı tek bir aklın varlığıdır. Ruhunuz bunu bilir. Ruhunuzu dikkatle dinlerseniz bunu du-yabilirsiniz. Eğer kendinizi eğitirseniz bundan zevk duymayı öğrenebi-lirsiniz.

Platon, hayat görüşümüzü, bir duvar üzerindeki gölgelere, bu göl-geleri üreten, çok daha ulu gerçeğin farkında olmadan bakan insanla-rın gördüğü şeylere benzetmişti. Bilim bu çok daha ulu gerçeğin bir kus-munu açığa çıkarmış durumdadır. Doğadaki hayret uyandıran işleyişler-de, metafiziksel olanın fiziksel olan içerisindeki mührünü keşfettik. Ay-nen geçip giden bir teknenin suda bıraktığı izi gören biri gibi biz de Tan-

n'nın saklı yüzüyle karşı karşıya geldik. Ve bu saklı yüz, kolektif basitliğin içerisinde de yücedir. Satır aralarında yatan metni okuyabileceğimiz bir zamanda yaşıyoruz. Bu metin bizi, yazılı kelimelerin sadece işaret etmekle yetindiği sırlara ulaştıracaktır.

## Son Söz

### Tuhaf Bir Evrene Dair İpuçları

*K*usursuz bir fizik öğretmeni olan Robley D. Evans şöyle derdi: *Eğer karşınızdaki insanlara iletmek istediğiniz kilit noktalar varsa, onlara ilk önce neyi söyleyeceğinizi söyleyin, söyleyeceğiniz şeyi söyledikten sonra da, onlara ne söylediğinizi bir daha söyleyin.*

Kitabın sonuna ulaşmış bulunuyoruz.

Klasik fiziğin bakış açısıyla evren, tamamen mantıklı bir biçimde yapılandırılmış gibi gözükiyordu. Determinizm prensipleri, insanlara, özdeş sebeplerin özdeş sonuçlara yol açacağını öğretmişti. Parçacıkların ve dalgaların, enerji ve kütlelerin tabiatları birbirinden farklı ve ayrıydı. Bütün bunlar, evrenin nasıl işlemesi gerektiğine dair insan aklında varolan kanırlarla birebir örtüşüyordu. Ve daha sonra Einstein ve Planck, de Broglie ve Heisenberg sahneye çıktılar ve varoluşa temel teşkil ettiği varsayılan mantık yıkıldı ve bunun yerini daha sonradan doğruluğu ispatlanan tuhaf, önceden kestirilmesi mümkün olmayan bir fantezi aldı. Bu saydığım isimlerin yaptığı çalışmalar sonucunda izaflıyet, kuantum fiziği, belirsizlik, bulanık kenarlara sahip olan parçacıklar, ping-pong topu büyüklüğünde olmayan ve aslında birer dalga olan parçacık-

lar keşfedildi. Daha sonra da keşiflerin en tuhafı geldi; bu dalgalar aslında bilgi ve akıl kadar fizik-dışı olan bir şeyin birer temsili olabilirdi.

Eğer neyin doğru olması gerektiğine dair önceden kabul edilmiş nosyonlara sahip değilseniz, aydınlanmaya ulaşmanız çok daha kolaydır. Toplanan veriler toplumsal nosyonların geçerliği ile çeliştiği zaman, kabul gören fikirlere uyum göstermenize yönelik uygulanan toplumsal ve mesleki baskı çok üst boyutlara çıkabilir. Buna kognitif uyumsuzluk denir. Einstein'ın o mükemmel zihni bile geleneğe boyun eğmişti; Einstein'ın evrene ilişkin kozmolojik denklemi, evrenin bir genişleme durumu içerisinde olabileceğini, galaksilerin bir yaradılış anından hızla uzaklaşıyor, kaçıyor olabileceklerini göstermişti ancak o, bu şaşırtıcı tahmini yayınlamak yerine elindeki veriyi, evrenin statik bir durumda olduğuna ilişkin yanlış, popüler fikirle uyusturmak için değiştirmeyi seçmişti. Böyle yaparak da bilimin varoluşun özüne ilişkin yapabileceği en büyük keşfi öngörme fırsatını kaçırmıştı: Evrenimizin bir başlangıcı vardı; öncesinde zaman ve uzayın olmadığı bir zaman vardı.

Bugün de görünüşte mantıklı olmasına karşın yanlış olması kuvvetle muhtemel olan ve kendini bizim varoluşa dair temel anlayışımız üzerine dayatan bir görüşe sahibiz; bu görüş bize, içinde yaşadığımız dünyanın kapalı bir sistem olduğunu, yani her bir fiziksel sonuca tekabül eden, bunu önceleyen fiziksel bir nedenin olduğunu söylemektedir. Bu, belli bir nedenin doğuracağı sonucu tam olarak önceden kestirebilip kestiremeyeceğimiz meselesi değildir. Kuantum fiziği, bunu yapamayacağımızı söylüyor. Ama mantığımız her bir fiziksel sonucu doğuran fiziksel bir neden olması gerektiğinde ısrar ediyor. Başka nasıl olabilir ki zaten?

Big bang'e ilişkin bilginiz "başka türlü nasıl olabileceğine" dair bir ispat sunmaktadır. Evren dediğimiz bu fiziksel sistem kapalı değildir. Kapalı olamaz. Zira evrenin başlangıcı fiziksel olmayan bir eylemi gerektirmektedir. Siz buna ister big bang deyin, ister yaradılış. Eğer bu fikir canınızı sıkıyorsa, bu yaratıcı gücün potansiyel bir güç alanı olduğunu düşünün ama fiziksel olmayanın fiziksel olanı ortaya çıkardığının farkına varın. Eğer devasa bir bilimsel veri toplamında ve dindar bilim adamları tarafından olduğu kadar ateist bilim adamları tarafından da

ulaşılabilir bilimsel kanaatlerde bir hata yoksa, evrenimizin metafiziksel bir başlangıcı var demektir. Evrenimizden önce de varolan, ebedi ve ezeli olan bir metafiziksel varlığın varolduğu, bilimsel bir gerçektir. Bu tuhaf gerçek, oyunun kurallarını baştan aşağı değiştirmektedir. Metafiziksel olan, fiziksel olanla en azından bir kez temasa geçmiştir. Yani evrenimiz kapalı bir sistem değildir.

Ama evreni Yaratan, yarattığı şeyle hâlâ temas halinde midir? Bu herkesin yüzleşmesi gereken bir sorudur. Bilimsel bilgiye sahip olunmadan bu muamma üzerine felsefe üretmek hiç de iyi bir başlangıç noktası olmayacak ve bizi hiçbir yere ulaştırmayacaktır. Bilimsel verileri dikkatle inceledik ve hayatın moleküler işleyişinde, hayatı oluşturan yapılarda da, bu yapıları yöneten doğa yasalarında da belirgin olmayan, kompleks bir düzene sahip bir aklın ifade edildiğini gördük. Hayattaki bu akıl, metafiziksel olanın mührüdür.

Biraz zihinsel çaba göstererek, Einstein'ın o günlerde baskın olan popüler ön kabule boyun eğerken yaptığı hataya düşmemeyi başarabiliriz.

Bundan yaklaşık bin yıl kadar önce, ortaçağ felsefecisi Musa Maimonides Tanrı'nın *ne olduğunu* bilmesek de *varolduğunu* bilebileceğimizi yazmıştı. "Ebedi ve Ezeli olan, [Musa'yla] yüz yüze gelmişti" (Deut. 34:10). Musa'nın, Ebedi ve Ezeli olanla yüz yüze geldiği söylenmektedir. "Ebedi ve Ezeli olan [Musa'ya ve bugün de bize] dedi ki: Bütün iyiliğimi [yaradılışın mucizelerini] gözlerinin önüne sereceğim... Benim sırtımı göreceksin [aynen bir teknenin ardında bıraktığı izin, teknenin geçişine dair ipucu vermesi gibi] ama yüzümü görmeyeceksin" (Exod. 33:20, 23). En yakın karşılaşmalarda bile Tanrı'nın yüzü saklı kalmaktadır.



## Ek 1

### DNA/RNA:

### Bir Proteinin Oluşumu

**V**ücudunuzdaki, gamet ve kan hücreleri hariç bütün hücreler geçen her saniyede yaklaşık iki bin protein üretmektedir. Bir protein, üç yüz ila bin adet arası amino asitin kombinasyonundan meydana gelir. Yetişkin bir insanın vücudunda ise yaklaşık yetmiş beş trilyon hücre bulunur. Günün her saatinin her saniyesinde vücudunuz 150.000.000.000.000.000.000 adet amino asiti dikkatle organize ederek, yapılandırılmış protein zincirleri oluşturur. Bu her gün, her dakika, her saniye gerçekleşir. Bizim ve diğer her şeyin dokusunu teşkil eden bu doku sürekli olarak ve inanılmaz bir hızda yeniden örülmektedir.

Hayatın, kozmik bir baleyı andıran akışı şaşırtıcı derecede dinamik-tir. Ama hayatın sunduğu mucize sadece bu yoğun hareketlilikle sınırlı değildir. Hayatın sunduğu mucize, en derinlikli ifadesini bu hareketliliği yönlendiren bilginin kapsamında ve bu bilginin diğer bütün doğa yasalarından niteliksel anlamda farklı olduğu gerçeğinde bulur.

Çocuğunuzun neden size benzediğini ve bir tohumdan yetişen buğday sapının neden bu tohumunun alındığı bitkiye benzediğini anlamak, bilginin biyolojik olarak nasıl aktarıldığını anlamak demektir. Bu akta-

nm, iki molekülün -deoksiribonükleik asit (DNA) ve bunun habercisi- ortağı ribonükleik asitin- benzersiz işleyişleri sayesinde gerçekleşir, bu iki molekül hayatın süperstarlarıdır. Üç milyar yıldan bu yana, bu moleküller rüya takım, bitkiler ve hayvanlar da dahil olmak üzere bütün canlı türlerini üretmek için hiç durmaksızın çalışmaktadır.

Bu iki molekül üzerinde, özel bir düzenlenişe sahip nükleotid dizileri olarak kodlanmış olan bilgi, insanların kafalarının iki yanında kulakları, yüzlerinin ortasında bir burunları, kandaki glikoza cevap olarak insülin üreten bir pankreasları olacağını ve vücudun diğer bütün fiziksel karakteristiklerini belirlemektedir. İnsanlarda yaklaşık otuz bin adet bu tip bilgi paketi bulunmaktadır, bu bilgi paketlerinin her birine de gen denir. İnsan bedeninin karmaşık yapısı düşünüldüğünde, sadece otuz bin gen bulunması oldukça şaşırtıcıdır. Bütün bunların, ilk olarak tek bir döllenmiş yumurtada saklanan tek bir talimatlar kümesi tarafından düzenleniyor olması ise daha da şaşırtıcıdır.

Genetik devrimin henüz çok başlarında olduğumuz için, insan vücudunun kompleks yapısının gerçekten nasıl kodlandığı üzerine ancak spekülasyonda bulunabiliriz. Öyle görünüyor ki, bu kadar küçük bir genetik paketin bu kadar anlamlı yapıları üretebilmesi için her bir genin, bir şekilde, spesifik talimatlar kadar genel bir plan da sunuyor olması gerekir. Yani bu kodlar içinde konumlanan başka kodlar da olabilir. Genlerin programlandığı sistem, bunun olası bir seçenek olduğunu göstermektedir.

Her bir insan hücresinin DNA'sı yaklaşık üç buçuk milyar kadar nükleotid baz barındırmaktadır. Bu bazların kümelenişi sonucunda da ortaya her biri spesifik bir molekül -genellikle spesifik bir protein- üreten otuz bin gen ortaya çıkmaktadır. Kodlama için kullanılabilecek üç milyardan fazla nükleotid temel olduğu ve tipik bir protein molekülünün kodlanması için yaklaşık üç bin nükleotid bazın kullanıldığı düşünüldüğünde, bir milyondan fazla proteinin üretilebileceği görülür. Ama biz hayatımızı yaklaşık seksen bin protein üzerinden sürdürürüz. Bu da demektir ki genler tarafından kullanılan alan, toplam nükleotid sayısının %10'undan daha azını doldurmaktadır. Peki bu geri kalan %90'lık oran ne işe yarar? Sadece fazladan bir hücresel yüke mi denk düşer? Muhtemelen, evet. Ama geri %90'lık oran içerisindeki henüz keşfedilmemiş genetik kodla-



rın, hücrelere seksen bin proteinden nasıl bir insan vücudu ortaya çıkaracaklarını söylüyor olması da aynı derecede olasıdır. (Burada belirtilen protein sayısı ortalama bir değere dayanmaktadır. Bu sayının 60.000 ile 100.000 arasında olduğu düşünülmektedir, RNA ardılıklarına dayanan bazı tahminlerde ise bu rakam 140.000'e kadar ulaşabilmektedir.)

Bu ekte ben, doğanın deşifre edilmiş en mükemmel bilgi kaynağı DNA'ya ilişkin teknik gerçekleri ve bu bilginin içinde bulunduğu hücre tarafından nasıl tutulup, okunduğunu tartışacağım. Bu süreç de, en az diğer bütün süreçler kadar şaşırtıcıdır. Yapacağımız inceleme esnasında genetik bilimin açıklığa kavuşturduğu bazı muammalarla karşılaşacağız. Bu muammalar gayet şaşırtıcı olsa da yüzeyin altında daha da büyük bir gizem yatmaktadır: Bu kodlanmış bilginin ve bu bilgiyi deşifre ederek hayatı oluşturan yapıları ortaya çıkaran, huşu verici derecede karmaşık ve hatadan tamamen muaf olan sistemin kaynağı. Genelde, doğa yasaları gibi basit yasalar, eğer bu fraktal bir genişlemeye, temel yasaların sayısı ve çeşidinde gerçekleşen niceliksel bir artışa denk düşmüyorsa, kendi bilgilerini aşan, kompleks bir bilgiyi ortaya çıkarmazlar. Bu genetik kodda karşılaştığımız şey bu tip bir niceliksel artışa denk düşmemektedir. Genetik kod içerisindeki bilginin izine DNA'yı oluşturan atom ve moleküllerde de, bu moleküller arasındaki etkileşimi yönlendiren fizik ve kimya yasalarından da rastlanmamaktadır. Ve eğer fosil kayıtları bize doğruyu söylüyorsa, DNA'daki bilgiye dünyadaki hayatın en ilk safhalarında dahi rastlanmaktadır. Bütün hayatın ortaya çıkmasına sebebiyet veren kodlamanın nasıl gerçekleştiği ise hâlâ bilinmemektedir. Ortaya çıkardığı ürünün karmaşıklığı düşünüldüğünde, bu muammanın boyutları daha iyi anlaşılmaktadır.

Her bir insan hücresi yaklaşık iki metrelik bir DNA dizisi içermektedir. Tipik bir hücrenin çapı metrenin otuz milyonda biri kadar olduğuna göre, bu iki metrelik DNA dizisini bir hücre içerisine sıkıştırabilmek için 1/100.000 ölçeğinde bir sıkıştırma işlemi gerçekleştirilmelidir. Doğanın bu sorun için de bir çözümü vardır. Moleküllü oluşturan iki dizi bükülerek, süpersarımlı helisi, helis içerisinde helis barındıran bir helisi oluşturacak şekilde katlanırlar ve sonuçta ortaya yarıçapı metrenin beş milyonda biri kadar olan bir küre çıkar. Saklanan bilginin okunması için

helis açılır. Ama bu kadar sıkı bir örgüye sahip olan bir helisin açılması zararlılara yol açabilir. Bu yüzden helis bağlarının, istikrarlı yapıyı koruyacak kadar güçlüyken, bilgi alınmasını gerektiren bir sinyal alındığında helisin çok çabuk açılabilmesini sağlayacak kadar da kendiliğinden hareket edebilecek bir yapıda olması gerekir. Temel moleküler yapıyı koruyan güçlü kovalant bağlarla, helisteki dizileri tutan daha zayıf, daha çabuk kınlabilen bağlardan meydana gelen bir kombinasyon, bu esneklik/sağlamlık sorunun giderilmesini sağlar.

Aynen dört fizik gücünün iyi ayarlanmasında olduğu gibi, güçlü ve zayıf kimyasal bağlar arasındaki ilişki de kusursuzdur. DNA temel istikrarın sağlanması için kusursuz bir biçimde çalışır. Yüz bin yıllık Neandertal kemiklerinde de DNA'ya rastlanmaktadır. Bilgi depolamaya ilişkin biyolojik sistemde inanılmaz bir yoğunluk görülür. Bütün dillerde yazılmış bütün kitaplardaki bilgiler DNA'nın diline çevrilmiş olsaydı bunlar, DNA kapasitesi içerisinde bir toplu iğne başının yüzde birine denk düşecek kadar bir alana kaydedilebilirdi.

Otuz bin gendeki toplam kodlama alfabesi dört harften, moleküler omurga boyunca dizilmiş olan nükleotidlerden ibarettir. Bu, DNA helisini ve onun habercisi/ortağı RNA'yı oluşturmak için gerekli olan materyallerin üretim ve seçimini oldukça kolaylaştırmaktadır. Bu moleküllerin hayatı ortaya çıkarmak için nasıl çalıştıkları, inanılamayacak kadar kusursuz olan kimyasal yapılarıyla çok yakından ilintilidir.

DNA-RNA çiftinde bio-bilginin ana deposu DNA'dır. Bu şaşırtıcı molekülü inceleyebilmek için dış hücreden, daha büyük bir hücre üzerinde yüzen bir hücreyi andıran çekirdeğe ulaşmalıyız. Çapı metrenin on milyonda biri kadar olan çekirdek toplam hücre hacminin %10'undan biraz daha fazlasını kaplar. Çekirdeğin duvarları üzerinde, her birinin yarıçapı metrenin yüz milyonda biri kadar olan, gözenegi andıran binlerce delik vardır. Bu mikro-dünyadan insanların, fillerin ve hatta balinaların ortaya çıktığı düşünüldüğünde, burada söz konusu olan bu mikro-ölçeklilik huşu vericidir.

Çekirdek üzerindeki gözenekler, dışarıdan içeriye giriş ve içeriden dışarı geçişe olanak sağlanırken DNA'nın çekirdek içerisinde tutulması için tasarlanmıştır. Yüksek enerji harcanmasını gerektiren bir eylem

olan üretim için tasarlanmış olmasına karşın çekirdeğin, ilginç bir şekilde, kendine ait bir enerji üretim kaynağı yoktur. Çekirdek, tamamen dış hücreden ATP formunda alınan enerjiyi kullanır.

Ve burada yine aynı tavuk/yumurta açmazıyla karşı karşıyayız. Ben bu konu üzerinde, yapılacak bütün tartışmaların üzerinde durulması gerektiğini düşünüyorum zira bu sorun kendisini bir düzine farklı biçimde gösteriyor. Burada da sürecin ilk olarak nasıl başladığına ilişkin bir sorun vardır. ATP'nin oluşumunun ilk safhasında bir düzine kadar birbirine geçmiş protein enzimine ihtiyaç vardır. Bu enzimler DNA'daki bilgiler kullanılarak üretilir. Enzimlerin oluşturulması için DNA içindeki bilginin alınıp, deşifre edilmesi çok miktarda enerji üretilmesini gerektirir. Sorunu anlayabildiniz mi? Enerji için ATP'ye ihtiyacımız var, ATP için de enzimlere. Ama enzimlerin üretilmesi için DNA'nın içindeki bilgilere ihtiyacımız var ve bu bilgileri DNA'dan almak için de ATP tarafından sağlanan enerjiye ihtiyacımız var. Eğer bir dağın tepesinde bir araba alırsanız bunu bir enerjiye gereksinim duymadan aşağı doru sürebilirsiniz ama her şeyden önce bir şeyin o arabayı yukarı çıkarmış olması gerekir.

Tabii ki burada sunulan argümana karşı çıkanlar, bütün süreci başlatan ve daha sonra da ATP'ye evrilen başka bir enerji kaynağına başvurma çabası içerisine gireceklerdir. Ama hücre içerisinde bu tip bir evrime ilişkin hiçbir ipucu yoktur ve doğa da genellikle kendi gelişiminin kaydını tutar, bunun örnekleri, ceninin kalbinin dölyatağında tek bir tüpten, gelişkin, dört-kanallı bir kalbe "evrilmesinde" ya da insan ceninin erken bir safhasında sahip olduğu yumurta kesesinin daha sonra cenin tarafından absorbe edilmesinde görülmektedir.

Ve fosil kayıtları da bize ATP'nin dünyada suyun ilk ortaya çıkışından hemen sonra ortaya çıktığını, bu gelişimin çok çok hızlı gerçekleştiğini söylemektedir.

Keşke meslektaşım Dennis Turner'a "sistemde bir hayaletin varolduğu" konusunda katıldığımda ne kastettiğimi bilebilseydim. Ben bir bilim adamıyım. Hayatımı on yıllardan beri doğa üzerine çalışarak kazanıyorum. Ben doğanın "doğal" olmasını istiyorum. Ama evrenin gelişimindeki birçok kilit noktada doğa tamamen doğa-dışı hareket etmiş gibi gözükmektedir. Bu, Nobel Ödüllü Steven Weinberg'in -ki kendisi ate-

ist olduğunu açıkça ifade etmektedir- *The First Three Minutes* adlı kitabında "utanç verici belirsizlik... ilksel koşulları belirleme ihtiyacının doğurduğu huzursuzluk," diye tanımladığı şeydir. Yani bir yığın ilksel koşul sadece "verili gerçekler" olarak görülüp geçilmektedir. Bilimsel jargonda "verili gerçekler" demek, "bu böyledir işte, hadi tartışmaya buraya nasıl gelindiğini anlamamıza karşın buradan hareketle başlayalım" demenin sofistike yoludur. İlk önce, apriori bir sebebe sahip olmamıza karşın, evrenin madde formlarını ve doğa yasalarını verili gerçekler olarak içerdiğini kabul etme ihtiyacıyla işe koyulduk. Ve şimdi de, boyutsal skalanın diğer ucunda karşımıza birdenbire, inanılmaz kompleksitesiyle çıkıveren ve mucizevi bir şekilde kusursuz işleyen DNA'yla karşı karşıyayız.

DNA ve RNA arasındaki ilişki ise daha da mucizevi bir yapıya sahiptir. Çekirdek üzerindeki gözeneklerden, çok fazla miktarda ATP'yi ve haberci mRNA'yı üretmek için gerekli olan yapıtaşlarını çekirdek içerisine taşıyan sürekli bir ham madde akışı gerçekleşir. Diğer taraftan da, ADP olarak anılan, enerjisi tüketilmiş ATP'ler ve her biri spesifik bir proteinin üretilmesi talimatını ve bu proteinin tasarımını kendi içerisinde taşıyan, yeni üretilmiş mRNA'lar, çekirdekte sürekli olarak dış hücreye gönderilir.

Hücresinin çalışmasını sağlayan bilgiyi içermesine karşılık DNA, tamamen pasif bir modda iş görerek, mRNA molekülleri için gerekli olan kalıpları sağlar. Bu kalıpları okuma talimatı, dış hücreden ve hatta bazen de hücre dışından gelen harekete geçirici proteinler (yine burada da proteinleri üretmek için proteinlere ihtiyaç vardır, bu, başlangıcı olmanın bir hikaye gibidir) tarafından verilir. Hücredeki işleyişlerin neredeyse gerçek-dışı olan kompleks yapısını biraz olsun kavrayabilmek için ilk önce bir DNA molekülünün yapısına bakacağız ve daha sonra da bunun nasıl çalıştığını inceleyeceğiz. Buradaki temel noktalar, bütün bitkisel ve hayvansal hayatta ortaktır.

DNA, kromozom denilen kısımlarda ortaya çıkar. İnsanlarda 23'ü aneden, 23'ü babadan gelen 46 kromozom bulunmaktadır. Meyve sineklerinde 8, patatesten ise 48 kromozom bulunmaktadır. İsimlerini, Yunanca "renk" anlamına gelen "chromo" kelimesinden alan kromozomlar -genetik araştırmaların ilk dönemlerinde kromozomların tanımlanması için

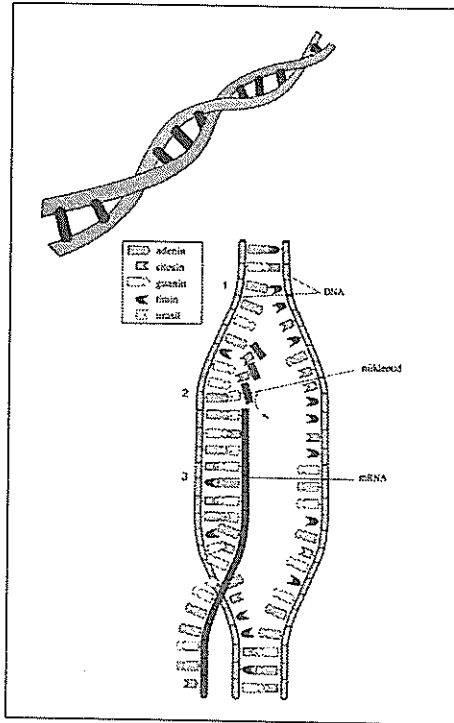
farklı renklerde zarlar kullanılıyordu- aslında beyazdırlar. Kan ve gamet hücreleri hariç her bir insan hücresinin sahip olduğu otuz bin gen, çifte helisin iki parçasında dört küme halinde tutulurlar. Teorik olarak, vücudunuzdaki herhangi bir hücrenin sizi tamamen yeniden üretmesi mümkündür. Gereken bütün bilgiler her bir hücre içerisinde mevcuttur. Ama hücreler içerisindeki genlerden sadece, sayıları beş bin ile on bin arasında değişen seçilmiş hücreler etkin bir şekilde ifade edilir. Bu sayede de bir hücrenin bir diğerinden ayırt edilmesi, hücreler arası ayrışmanın gerçekleşmesi sağlanır ki bu da başlı başına hayret verici bir mekanizmadır. Bir hücre, bir kulağın ya da bir gözün olması gereken yerde olmasını sağlayacak şekilde tam da bir kulak ya da bir göz üretmesi için gerekli olan proteinleri üretirken, kendisinin nerede olduğunu nasıl bilebilmektedir?

DNA helisinin kalınlığı metrenin yirmi beş milyonda biri kadardır ama helis çözüldüğü zaman bu kalınlık yaklaşık on santimetreye çıkmaktadır. Eğer bir hücrenin bütün DNA'sını tamamen açar ve bunu diklemesine sıralarsak, DNA'nın uzunluğu yetişkin bir insanın boyu kadar olacaktır. Vücudunuzdaki bütün DNA'ları uç uca eklerseniz güneşle dünya arasındaki mesafeyi gidişli dönüşlü olarak yüz defa kat edecek bir zincire ulaşırsınız. Bu bir soyutlama değil, sizin içinizde varolan hayret verici, somut bir gerçektir.

DNA içerdiği bilgiyi dört temel nükleotid molekülün kombinasyonlarını kullanarak kodlar. Bu hayatın genetik alfabesidir: adenin (A); guanin (G); sitosin (C); timin (T). RNA'da timin, urasile (U) değiştirilerek hücrenin, bilginin kopyası olan RNA ile bilginin kaynağı olan DNA'yı birbirine karıştırması olasılığı ortadan kaldırılmış olur. Bu, genetik hataların sayısını çok düşük düzeyde tutan, doğa tarafından yapılmış zeki bir hamledir.

DNA, mükerrer olarak şeker ve fosfat gruplarına değişen iki omur boyunca dizilmiş olan bu nükleotidlerin çifte dizisinden oluşur. Burada her bir omur üzerindeki bazlar karşıt omurdaki tamamlayıcı omurlara bağlanırlar: A, T'ye; G de, C'ye bağlanır. (RNA'da A, U'ya bağlanır.) Bu bağlantılar sayesinde iki dizi birbiri üzerine eğilerek çifte helisi meydana getirirler. Çifte helisi 1953 yılında keşfeden Crick, Watson ve Wilkins, bu keşiflerinden ötürü 1962 yılında Nobel Ödülü'ne layık görül-

müşlerdi. Bilgi alınacağı zaman çifte helisteki ilgili bölüm çözülür ve açılır. Bu konfigürasyonda iki omur, iki paralel çizgi meydana getirir ve çiftlenmiş bazlar doğru açıyla dışarı doğru çıkıntı yaparlar. Böylece, ilk başta spiral bir merdiveni andıran şey, birbirine bağlanan bağların arasındaki merdiven basamaklarını, iki omurun da kenar tutamaçlarını oluşturduğu düz bir duvar merdivenine dönüşmüş olur. DNA artık protein sentezi için gerekli olan duruşa ulaşmıştır (bkz. şekil 17).



[şekil 17]

#### mRNA'nın Sentezi

Nükleotidlerin mRNA'yı oluşturmak için eşleşip, birbirlerine bağlanması işlemi saniyede 50 kez gerçekleşir; bu, nükleer jimnastikte kaydedilen büyük bir başarıdır.

Proteinler amino asit dizilerinden, genler ise nükleotid dizilerinden meydana gelirler. Hayat için gerekli olan proteinlerde yirmi farklı amino asitin kombinasyonları kullanılır; nükleotidlerde ise kullanılan dört baz vardır. Burada oluşturulacak genetik dile ilişkin potansiyel bir sorun bulunmaktadır. Ama doğa kodların harflerini oluşturan bazları, protein "cümlelerini" oluşturan "kelimelere" yani amino asitlere çevirmeyi kolaylaştırmak için her bir amino asit için spesifik bir kod olarak üç bazdan oluşan grupları kullanır; örneğin, GCG amino asit alenin kodu iken, CGG argininin kodudur.

Bir hücre spesifik bir proteine ihtiyaç duyduğunda, dış hücre tarafından gönderilen kimyasal bir haberci, çekirdek zarındaki bir gözenekten geçerek çekirdeğe ulaşır. Bu habercinin çekirdeğe nasıl gideceğini nereden bildiği, şu an için bilinmemektedir. Bu haberci ihtiyaç duyulan kromozomu bulur ve daha sonra, istenilen proteini kodlayan genin başlangıcına işaret eden spesifik baz şemasına ulaşana dek, her bir nükleotid üzerinden ilerleyerek yoluna devam eder.

Bu safhada, haberci molekül şekil değiştirerek, DNA-bağımlı-RNA-polimeri denilen enzimin (bundan sonra bu enzime PNA-P diyeceğim) eyleme katılmasına sebep olur (ya da buna olanak tanır). Bu şekilde eylem başlatılmış olur. Bu şaşırtıcı molekül, başlı başına bir mucizedir. Kromozomun, genin başlangıç noktasında bulunan tutucu bölgesine bağlanır ve burada DNA'nın paralel dizilerini tutan hidrojen bağlarını kırar (bu bağların DNA'yı helis spiralinde tutacak kadar güçlü olmakla birlikte DNA merdivenindeki basamakların hızla açılmasını engelleyecek kadar güçlü olmadıklarını hatırlatmak isterim). Helis açıldığında nükleotid bazları artık okunmaya hazır hale gelmiştir. Bu noktadan sonra RNA-P keşfedilen nükleotidleri tek tek inceleyerek, her bazı aynı aynı tanımlar ve bunları tamamlayan bazlardan bir zincir düzenler. A bazı için, etraftaki sitoplazmadan U bazı, G içinse C bazı seçilir ve bu daha önceden seçilen U ile birleştirilir.

Bu dönüşüm işleminin gerçekleşme hızı ve kompleksitesini biraz olsun kavramak için lütfen derin bir nefes alın ve bundan sonraki olay akışını nefesiniz tükenmeden okumaya çalışın. Bu RNA-P'nizin vücudunuzdaki her hücrede, tam şu anda binlerce kez yaptığı bir şeydir.

RNA-P helisi açar, her bir nükleotid bazı okur ve her bir baz için, hücre içerisindeki yoğun sıvıda yüzen dört çeşit bazdan tam da bunun tamamlayıcısı olan bazı seçer, aynı anda yine bu sıvı içerisinde üretilmekte olan ve gittikçe uzayan mRNA dizisinin omurunu oluşturan molekülleri seçer ve RNA-P'nin ardındaki "römork" biraz önce seçilen baz omurla birleşir, DNA'nın okunmuş olan kısmını alır ve bunu ayrılmış olduğu paralel DNA dizisine tekrar mühürler ve sonra da DNA'nın bundan sonra okunacak olan kısmını açar, bunu okur ve ta ki kodlanmış bir talimat kendisine durmasını söyleyene kadar bu baş döndürücü işi tekrarlamaya devam eder. Bunu tarif etmek bile insanı yoruyor. Ve RNA-P bu üretim işlemini saniyede elli baz için yapıyor. Ben yukarıda saniye elli kez gerçekleşen bu işlemin sadece ilkini tarif ettim, sadece bunu okumanızın bile ne kadar zaman aldığını bir düşünün. Burada ATP, her bir bağlantı noktasında gerekli olan enerjiyi sağlamaktadır. Bütün bu işlemlerin molekülleri okuyan moleküller, molekülleri seçen moleküller ve beraber hareket eden moleküller tarafından gerçekleştirildiğini unutmayın. Bu sistemi düşünürken beden güçleri ve beyin güçlerinin birleşimi falan hayal etmeyin. İçerde bu işi gören şeyler küçük birer insan değildir. Bu basit moleküller, her nasılsa, sanki kendi başlarına bir akla sahiplermiş gibi -ki sahipler- bilgili insanları andırır şekilde hareket etmektedirler.

Protein talebi çok yüksek olduğundan ötürü, tek bir gen üzerinde otuz kadar RNA-P'nin eşzamanlı olarak iş görerek, tek dizili mRNA'nın çok sayıda kopyasını çıkarmaları mümkündür. Aktif bir genin elektro mikrografları kısmen tamamlanmış olan mRNA dizilerinin DNA omurgasından dışa doğru, doğru açıyla uzandıklarını göstermektedir ve omurgadan genin bitiş ucuna doğru ilerlendiğinde de bu uzantının gittikçe daha uzadığı görülür. Burada oluşan şekil bir çam ağacının dallarının silüetini andırır, genin dar olan başlangıç noktasından sona doğru gidildikçe genişlik artar.

mRNA, DNA'dan kopyalandıktan sonra da karmaşık bir durumun üstesinden gelinmelidir. Eğer DNA'nın %90'ı "atıl ise" o zaman buna tekabüle eden mRNA'nın %90'ı da atıl olacaktır. İntron olarak bilinen bu "atıl" kısım mRNA'dan çıkarılmalıdır, çok zeki bir makas tarafından



bu kısım kesilmeli ve daha sonra da bu kısım olduğu gibi dışarı atılmalıdır. Ve geri kalan, ekson olarak bilinen kısımlar da -istenilen amino asitleri kodlayan bazların bulunduğu kısımlar- çok zeki bir yapıstırıcı tarafından tekrar birbirine yapıştırılmalıdır. Bu görev de başarıyla tamamlandıktan sonra, mRNA işini yapmaya, protein oluşturmaya hazırdır artık.

Hâlâ anlaşılamayan bir yöntem aracılığıyla, kesilip, tekrar yapıştırıldıktan sonra tamamlanan her bir mRNA, çekirdekteki bir gözenekten dış hücrenin sitoplazmasına taşınır ve burada da hücre için iş gören zeki çalışanlardan biri olan ribozomun iki parçası birleşerek mRNA'yı sıkıca kavrar. Ribozomun işi mRNA'nın üzerine üçlü baz grupları halinde ayrılmış olan bilgiyi okumak ve başka bir haberciyi çağırarak, RNA ya da okunmuş olan üç baza tekabül eden amino asiti ribozoma ulaştırarak tRNA'yı (proteinde kullanılan amino asitler için farklı bir çeşit olmak üzere etraftaki sıvıda yüzen yirmi çeşit tRNA'dan birini) aktarmak ve sonra da amino asitleri birbirine birleştirmek ve (bazılar da okunmuş olduğuna göre) gerekli proteini ortaya çıkarmaktır. Bütün bunların oluşumu, bunları anlatışımızdan daha zor bir biçimde gerçekleşmektedir. Ve vücudumuzdaki yetmiş beş trilyon hücrenin her biri, inanılmaz bir biçimde, saniyede, şimdi geçen şu saniyeler de olmak üzere, iki bin protein üretmektedir. Ve doğa bunu, anlatıldığından daha kolay bir biçimde gerçekleştiriyormuş gibi göstermektedir.

Ayrıntılar bununla da sınırlı değildir. Hücresel mekanizma gerçek anlamda bir hareketlilik seli içerisinde işlemektedir. Bütün bunlara tanıklık etmek insanın başını döndürüyor ve döndürmelidir de. Hayat mucizesi uç uca eklenmiş karmaşık işleyişlerle kendini göstermektedir. Biraz daha devam edelim. Eğer istenilen protein başka bir yere gönderilecekse, bu proteinin üretimi endoplazmik redikulum (ER) diye bilinen bir organelde gerçekleşir. Burada binlerce mRNA'nın etkinliği, üretilen proteinler tamamlandığı anda ER tarafından yutulur, daha sonra da ER'nin bir kısmı Golgi aparatı diye bilinen bir keseyi oluşturur. Golgi aparatları hücre zarına motor proteinlerin (hücreler boyunca sıralanan mikrotüp yollar içerisinde adım adım ilerleyen ve nereye, ne zaman gidileceğini bilen moleküller) üzerinde taşınır. Sinyali aldıkları zaman

Golgi aparatları zara kanşırılar ve dış tarafta açılan kapaklardan, yeni üretilmiş proteinleri hücre dışındaki sıvılara ve kana boşaltırlar. Her bir Golgi aparatının kendilerini taşıyan motor proteinleri hangi yöne sevk edeceklerini nereden ve nasıl bilebildiklerini gerçekten merak ediyorum. Bu olağanüstü bir şey.

Daha bitmedi. Devasa refakatçi moleküller de yeni üretilmiş proteini içlerine çekerler ve proteinin yük karakteristiklerini kontrol ederek, proteinde bir hata olup olmadığı kontrol ederler, eğer bir hata bulunursa, bu protein düzeltilmesi için geri gönderilir. Benim burada metni kısa tutmak için anlatmadan geçtiğim, çoklu üretim, aktarma fonksiyonları gibi daha yüzden fazla fonksiyon var. Bütün bunlar her bir hücrede eşzamanlı olarak gerçekleşiyor ve bir fonksiyon da İsviçre yapımı iyi bir saat gibi hiç aksamadan işliyor. Biz bütün bunların gerçek değerini takdir edemiyoruz. Sistemi dışarıdan görüyoruz. Ama bu sisteme içeriden baktığımızda kendinizi harikalar diyanında hissedersiniz.

Beş dakika önce "endoplazmik redikulumu" telaffuz bile edemiyordum ama şimdi bedenimin bununla dolu olduğunu biliyorum.

## Ek 2

### Mitoz Bölünme ve Bir Hücrenin Oluşumu

**K**itaptaki araştırmamızda, bir insanın oluşumunda etkili olan önemli bir adımı atladık. Mayoz bölünmeden, yani süreci başlatan cinsel yeniden üretimden bahsettik. Ama bundan hemen sonra bir ceninin, bir hücre evreni içerisinde, çok çok fazla sayıda hücrede tutulan çok miktarda proteine ihtiyacı vardır. Bir yetişkin için gerekli olan hücre sayısı yetmiş beş trilyondur. Ve bu yetmiş beş trilyon hücre nasıl bölüneceğini, çeşitli hücre türlerine nasıl ayrışabileceğini ve tekrardan nasıl bölünebileceğini her nasılsa bilen tek bir hücrede başlayan bölünme sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Biyolojik hücreler, beynin yanı sıra, dünya yüzeyindeki ve muhtemelen de evrendeki en karmaşık olgulardır, bir araya gelerek oluşturdukları organizmalara dışarıdan bakarak hayal edebileceğimizden çok çok daha karmaşık bir yapıya sahiptirler. Hayatın biyolojisinin kompleksitesi bu içsel işleyişlerde tutulmakta ve bedenlerimizin dış yüzeylerindeki basitlikle maskelenmektedir. Doğanın "basit" olduğunu düşünen biri, bir hücrenin iki hücreye nasıl evrildiğine içeriden bakmalıdır; bu tek adımın tamamlanması için gerekli olan çok miktarda bilgi karşı-

sında hayrete düşecek, bunun kaynağını merak etmeye başlayacaktır. Şimdi hep beraber bu işleyişi içeriden bakmayı deneyelim. Zira Tanrı'nın saklı yüzü ancak ayrıntılarda keşfedilebilir.

Çapı 20 ila 30 mikron (metrenin milyonda biri) arasında olan zarımsı bir küre içerisinde bulunan yaklaşık on bin proteinin ve bunlardan ayrı olarak da otuz bin molekülün her biri kendi karmaşık işlevini yerine getirerek hayat için kodlanmış olan bilgiyi işlerler. Bilgi, kendini hayatın her özelliğinde gösteren temel içeriktir.

Bir yetişkinin bedeninde 75 trilyon (75.000.000.000.000) hücreye ulaşılması için, eğer bütün hücreler birbirine eşit hızda bölünecek olursa, hücrelerin kendilerinin ikiye katlamasının sadece 40 kez gerçekleşmesi yeterli olur. Zira 75 beş trilyon yaklaşık  $2^{40}$ 'a, yani 2'nin kırk kez karesinin alınmasına tekabül eder. Mitoz bölünme olarak anılan bu bölünme işleminin her bir safhası yaklaşık bir saatte tamamlanır. Bu da, döllenmiş bir yumurtadan yetişkin bir insana, 40 hücre kuşağıyla geçilebileceği için bu işlemin  $1 \times 40 = 40$  saatte tamamlanabileceğine işaret ediyormuş gibi gözükabilir. Ama aslında işlemin tamamlanması bu kadar kolay değildir. Mitoz bölünmenin her safhası arasında hücre, hücre tipine göre 10 ila 20 saat arasında değişen bir süre boyunca bir arasafhadan geçer ve bu sırada da, diğer şeylerin yanı sıra, protein sentezi ile (hücre içerisine getirilen her bir amino asitin, özel bir düzene sahip zincirler oluşturacak şekilde dizildiği, kesilip, tekrar yapıştırıldığı ve daha sonra da hayatın yapılarını oluşturacak şekilde biçimlendirildiği o muhteşem eylem akışıyla) meşgul olur.

Her bölünmenin 20 saatte gerçekleştiği hesap edilse bile, toplam süre 800 saate, yani yaklaşık bir aya denk düşecektir. Ama yetişkin bir insanın ortaya çıkışı yaklaşık 20 yıl kadar almaktadır. Bu işlemin bu kadar uzun sürmesine sebep olan şey nedir peki?

Çoğu hücre bedenin yaşam süresi boyunca hayatta kalmaz. Hücreler de yaşlanır ve nihayetinde ölürlür. Ölen hücrelerin yerine de başkalarının üretilmesi gerekir. Yeni üretilen hücrelerin büyük bir çoğunluğu bu iş için üretilirler.

Her saniye, tam şu saniye de dahil olmak üzere, bedeninizde üç ila dört milyon arası yeni hücre üretilmektedir. Çapı 20 ila 30 mikron ka-

dar olan tipik bir hücrenin ağırlığı gramın milyarda biri kadardır. Saniyede üretilen 4 milyon yeni hücrenin ağırlığı dört miligramdır, bu günde 400 gram, yılda da yaklaşık 140 kilogram ağırlığında yeni hücre üretildiği anlamına gelir! Fazla kiloları kontrol altına almanın kolay bir şey olmadığını biliyorum ama bunun için hücreleri suçlayamazsınız. Geçen sene bu sıralarda olduğunuz kişi ile şu anki kişinin aynı olmadığını rahatça söyleyebiliriz zira bedeniniz her yıl yaklaşık 140 kilogramlık bir beden dokusunu ihraç etmektedir. Epidermal deri (dış tabaka) sürekli olarak değiştirilmektedir. Deri hücreleri hemen her hafta yenileriyle değiştirilmektedir. Yani bedeninizde "dünkü sizi" yiyip tüketmekle meşgul olan mikro-kenelerden meydana gelen bir eko-sistem vardır.

Kırmızı kan hücreleri, kan plazmasının yaklaşık %40 ila %50'sini oluştururlar. Bunlar oksijen-taşıyan, demir-zengini hemoglobin ile beraber paketlenmiş olup (kırmızı rengi sağlayan şey de demirin oksidize olmasıdır) yaklaşık yüz günlük bir ömre sahiptirler. Her saniye yaklaşık bir milyon kırmızı kan hücresi ölür ve bunlar yenileriyle değiştirilir. Asiditenin (pH=1) limon suyununkinden 10 kez, bira ya da kolanunkinden ise 100 kez daha fazla olduğu mide ya da bağırsak dizisindeki daha çetin ortamlarda bulunan kan hücrelerinin ömrü ise bir ya da iki gündür. Bağırsak sularının tadına bakma gafletine düşecek olursanız, suya temas eden dudaklarınız buruşmaya başlayacaktır. (Kandaki asidite pH=7'ye denk düşer, bu yüzden kan neredeyse nötrdür.)

Sinir hücreleri ve iskelet kası hücreleri gibi bazı hücreler, teoride, dışarıdan herhangi bir zarara uğratılmadıkları sürece, bedeninin yaşam süresi boyunca hayatta kalabilirler. Kulağa hoş gelmesine karşılık bunun bazı dezavantajları da vardır. Yenisiyle değiştirilemeyen bir sinir hücresi bununla ilişkili olan kasta daimi fonksiyon kaybına yol açabilmektedir. Bölünmeyen kas hücrelerinde meydana gelen bir hasar, zarar görmüş dokunun yeniden yapılandırılmasını sağlayan bir sürecin tetiklenmesine yol açar.

Hücrelerin hayatta kalma süresinin, mitoz bölünme yoluyla hücrelerin birikmesine bir engel teşkil etmesine ek olarak hücresel metabolizma da bu engelde kilit bir rol oynar. Her biyolojik hücrenin hayat döngüsünde GO diye bilinen bir safha vardır. Bu GO safhası hücrenin ye-

niden üretim akışından çıkışına işaret eder. GO safhasındaki bir hücre, metabolik olarak aktif olmaya devam ederken, ihtiyaç duyulan enzimlerin, hormonların ve diğer proteinlerin üretilmesinde etkisiz haldedir. Her hücrenin bu safhadan geçiyor olması mitoz bölünme döngüsünün en az on saati aşkın bir sürede tamamlanmasına neden olur.

Kansere yol açan trajedinin bir kısmı, bir kromozomda gerçekleşen ve bir hücreye GO safhasını es geçmesi üzere sinyal gönderen uygun-suz bir mutasyondan kaynaklanmaktadır. Hücre bölünmesi esnasında kromozomların birer eşi üretildiğinden, bu mutasyon hücrenin bölünerek ortaya çıkardığı hücreleri de etkiler. Kuşaklar geçtikçe bu düzensiz hücrelerin sayısı da artar. GO safhası geçirilmediği zaman mitoz bölünme her on saatte bir gerçekleşir. Düzensiz bir hücre dört gün içerisinde bin, sekiz gün içerisinde ise bir milyon düzensiz hücreyi ortaya çıkarabilir. Eğer kanserli hücreler ilk ortaya çıktıkları bölgelerden başka bölgelere de yayılmayı başarırlarsa gelişmeye ve yeniden üremeye duydukları dizginlenemez arzuyla, kısa süre içerisinde vücudun bütün kaynaklarını kuruturlar.

Genetik koddaki hatalar çeşitli sebeplere dayanabilmektedir. DNA'nın yeniden üretimi için kopyalanmasında yapılacak basit bir hata bile genetik kodda bir hata meydana gelmesine sebep olabilir. Bu yüzden sık sık bölünen mide ve deri hücreleri gibi hücre çeşitlerinde kanser vakaları daha sık görülmektedir. Uzun ömürlü kas ve sinir dokularında kansere çok nadiren rastlanır. Bazı yiyeceklerle kanserin ortaya çıkışı arasında doğrusal bir orantı görülebilmektedir. Örneğin günlük yağ tüketimi 150 gramın üzerinde olan her on kadından birinde göğüs kanserine rastlanırken, günlük yağ tüketimi 40 gramın altında olan kadınlarda göğüs kanserine hemen hemen hiç rastlanmamaktadır.

Bir hücredeki yeniden üretim döngüsünün kompleks yapısı içerisinde yol alırken, her sağlıklı bedende hücre bölünmesinin saniyede dört ila beş milyon kez gerçekleştiğini aklınızdan çıkarmayın. Böylece bedeninizin huşu verici bir mucize olduğunu hep aklınızda tutabilirsiniz.

Hücre gelişimindeki en hayati safha olan, genetik materyalin yeniden üretimi, hücre duvarında fark edilebilen bütün değişimlerden çok daha önce gerçekleşir. Bu ilk kez keşfedildiğinde biyokimyagerleri şa-

şırtmıştı, zira herkes mantıken mitoz bölünme sürecinin tek parça halinde gerçekleştiğini düşünüyordu. Ama böyle değildi. Hücre döngülerinin süresi doku tipine göre değişiklik göstermesine karşılık gerçek mitoz bölünme için, ebeveyn hücrenin iki dişi-yavru hücreye bölünmesi için gereken süre her zaman için aynıdır; yaklaşık bir saat.

Hücre gelişimi ve fonksiyonların oluşumu için gerçekleşecek olan bütün metabolik işlemlerin on altı saatlik tipik bir döngüde tamamlandığını düşünecek olursak, DNA'nın kopyalanması işlemi hücre bölünmesinden on saat önce başlayacaktır. Bu süreç, RNA üretiminde karşılaştığımız sürece benzemektedir.

DNA'nın uzun moleküllerinin eksiksiz kopyalanmasını kolaylaştıran ana faktör, her bir nükleotid bazın sadece kendi tamamlayıcı bazına bağlanabiliyor olmasıdır: A, T'ye ve G de C'ye bağlanır. Bu muazzam eşleşmenin ardındaki kimya, bir tür kontrolör olarak iş görür: T ve A birbirlerine iki hidrojen bağı ile bağlanırken, G ve C üç hidrojen bağı ile bağlanır. Eğer bir T yanlışlıkla bir G'ye bağlanırsa G'deki bir hidrojen çiftleşmemiş olarak kalır ve bu da, sisteme, bir hata yapıldığının sinyalini verir.

DNA polimeri adı verilen protein (bundan sonra DNA-P olarak anacağım) DNA çifte helisine girer, helisin bir kısmını çözer, iki diziyi birbirinden ayırır ve bu iki yeni ayrılmış kromatin (DNA) liflerinin her biri üzerinde nükleotid nükleotid ilerleyerek yol alır. DNA-P, her bir fiberde, çekirdeğin etrafındaki yoğun sıvıdan, ebeveyn kromatin dizisindeki nükleotidin tamamlayıcı bazını alır ve bunu yeni oluşturulan kromozom iskeletine, DNA dizisinin omuruna dahil eder, bu arada, değişen şeker ve fosfat moleküllerinden meydana gelen diziler de oluşmaktadır. Her bir yeni oluşan DNA dizisi, daha önceden aynı yerde duran eski DNA dizisinin kopyası olduğundan, DNA-P ebeveyn diziye doğru ilerlerken, yeni oluşan dizi, ebeveyn dizi ile eşleşir ve buna sarmal olarak bağlanır. Bu, insanın aklına Oedipus'u getiriyor.

Hücre bölünmesinde, sadece tek bir DNA dizisinin kopyalandığı RNA kopyalanışından farklı olarak çifte helisin her iki dizisi de eşzamanlı olarak kopyalanır. Bu yüzden, işlem tamamlandığı zaman hücrede iki tam kromozom seti, yani toplamda 92 kromozom bulunur.

Bu sistemde çok zekice bir işleyiş söz konusudur. Ben sadece, bu sistemin bir proteini bir helisi açmak üzere yönlendirmeyi ya da DNA-P'nin nasıl yapıldığını ya da bazı bulup, birleştirmeyi nereden öğrendiğinden bahsetmiyorum. Bunlar da, bir sihirbazlık gösterisini andıran ve izah edilmeyi bekleyen olağanüstü şeylerdir. Ama benim "çok zekice" derken asıl kastettiğim şey şu: Her yeni kopyalanan dizi, kopyalanmış olduğu diziye sarmal olarak bağlanır ve bu sayede de kalite kontrolden sorumlu olan proteinler, yeni kopyalanan diziyi doğrudan doğruya ebeveyn diziyile karşılaştırarak kontrol etme şansına sahip olurlar. Çok zekice! Eğer yeni oluşan iki dizi birbirlerine bağlansalardı ve iki ebeveyn dizi de tekrar orijinal duruşlarına geri dönselerdi, yapılan kalite kontrol işlemi çok daha zor ve çok daha az etkili olurdu. Yeni DNA eskisine bağlanmış durumdayken, eğer kalite kontrol proteini örneğin ebeveyn dizide G bazının olduğu noktada bir A bazı bulursa bir hata yapıldığını ve bu hatanın yeni dizinin neresinde olduğunu "anlar." Ve sonra da hatalı olan A bazını çıkararak, etraftaki sıvıdan bir C bazı alır ve A bazının yerine bunu yapıştırır. Bu proteinlerin bu kadar zekice iş görmesi sanki bütün bunları yapanların birer insan olduğu izlenimini uyandırıyor ama bütün bu iş, bir araya gelerek insan vücudunu ortaya çıkaran moleküller tarafından kotarılmaktadır.

DNA kopyalanmasında, aynen RNA üretiminde RNA-P'nin yaptığı gibi, DNA-P, saniyede yaklaşık elli nükleotidi okur. Kopyalanması gereken yedi milyar nükleotid olduğu düşünüldüğünde, bu inanılmaz hızda bile projenin tamamlanması çok uzun bir zaman alacaktır. Saniyede elli kopya çıkarıldığına göre, yedi milyar kopyanın tamamlanması 140 milyon saniye sürecektir. 30 milyon saniyenin yaklaşık bir yıla tekabül ettiği düşünüldüğünde, tek bir hücrenin kopyalanması dört yıldan fazla sürecektir! Doğa bu işi, binlerce DNA-P enzimini aynı anda işe koşarak on saatte tamamlamaktadır. Eşzamanlı olarak çalışan bu enzimlerin her biri ebeveynin bir kısmını kopyalar ve bütün kromozomu meydana getirmek için bu kısımları birleştirirler. Bu kopyalama işleminin on saatte gerçekleştirilmesinin ne kadar zorlu olduğunu daha iyi anlatabilmek için şöyle "insani" bir benzetme yapmak istiyorum; her biri dört yüz sayfa kalınlığında olan on kitabı, on saat boyunca hiç durmaksızın,



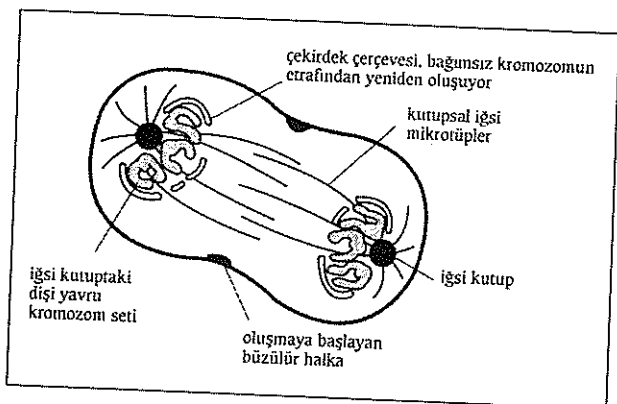
alt-üstüne getirerek okuyan ve bir yandan kitapları okurken de alınan bilgileri eşzamanlı olarak tutarlı, tek bir metinde organize ve koordine eden insanlardan oluşan bir okuma grubu düşünün.

Şimdi tek bir hücre çekirdeği içerisinde tutulan, potansiyel yüklü iki DNA'ya sahibiz. DNA-P harıl harıl çalışarak ikinci kopyayı ortaya çıkardığı esnada hücre, on saat boyunca sabırla beklemiştir. Şu noktaya dikkatinizi çekmek isterim; aynı iş üzerinde çalışan binlerce DNA-P enzimi olmasına karşılık ortaya kırk sekiz ya da kırk iki çift kromozom değil her zaman için tam kırk altı çift kromozom çıkmaktadır. Bu enzimler sanki, önceden kopyalanmış olanın tekrar kopyalanmaması gerektiğini, nerede durulması gerektiğini çok iyi biliyor gibidirler.

Artık mitoz bölünme başlayabilir. Ve bu süreç bir kez başladığında sonuna kadar soluksuz bir eylemlilik yaşanır. Bu tam bir fantastik sahnesi gibi tamamlanır. Emin olun Disney bundan daha iyisini yapamazdı. Dini, teolojiiyi, evrensel bilinci bütün bu esoterik mevzuları bir an için bir kenara bırakın ve zihninizi sadece, vücudunuzda işleyen, huşu verici biyolojik gerçekliğe yoğunlaştırın.

Şu anda iki kromozom setine sahip olan hücre çekirdeğinin dışında, sentrioller olarak bilinen iki organel hücrenin karşıt kenarlarına doğru yol alırlar. Çekirdeğin etrafındaki zar parçalanmaya başlar ve bu esnada sentrioller de her birinin çapı metrenin 25 milyarda biri kadar olan mikrotübüleri, yeni oluşan hücrenin kutupları arasında uzanan lifleri meydana getirecek şekilde düzenlemeye başlarlar. Moleküllerin bu eşzamanlı dansını koordine eden bir şeyin varolması gerektiğini unutmayın. Hücrenin içerisinde bir yerlerde moleküler bir saate uygun olarak çalışan moleküler bir zihin vardır.

Bütün bunlar olurken, ilk başta doksan iki kromatin dizisinden meydana gelen, spagetti benzeri bir yığını andıran şey, kırk altı çift kromozomu meydana getirir. Her bir çift birbirine tek bir noktayla bağlanmıştır. Bağın bulunduğu bölgeye göre bazı çiftler Xs ve bazıları da Vs olarak gözükmürlər. Her bir çift belli bir DNA/kromozomun iki özdeş kopyasından oluşur. İşte bu nokta bir sorun oluşturabilir. Hücreler ikili çiftler değil, tek çiftler istemektedirler. İşte mitoz bölünme dediğimiz şeyin özü de budur (bkz. şekil 18).



[Şekil 18]

Hücre Bölünmesindeki Telofaz: Mitoz Bölünmenin Beşinci Safhası

Mitoz bölünmenin başlamasından bu yana yaklaşık otuz dakika geçmiştir.

Hücrenin kutuplarından, tam olarak anlaşılamayan bir biçimde çıkıntı yapan iğsi lifler, kromozomları hücrenin merkezi bölgesine çekerek, bunları kutuplar arasındaki mesafeyi kat eden liflere dikey olan bir çizgide yan yana dizer ve sonuçta ortaya kromozomlardan yapılmış merkezi bir ekvatora sahip olan ve kuzey ve güney kutbundan, güney kutbuna uzanan lif dizilerinin oluşturduğu bir boylama sahip olan bir şekil çıkar. İğsi lifler kendilerini her bir kromozoma boğum noktalarında bağlarlar. Ve daha sonra insanı hayrete düşüren, mucizevi bir şey gerçekleşir; her bir kromozomla ilintili olan bir motor protein, küçük elleriyle bu kromozomla ilintili olan iğsi lifi kavrar ve kasılarak kromozomu kutba doğru çeker ve gevşedikten sonra ellerini tekrar uzatarak aynı işlemi tekrar gerçekleştirir ve her seferinde, taşıdığı kromozom kutba biraz daha yaklaşır. Bu işlem boğum noktasındaki tek bağlantı kopana ve kromozom çiftlerinden her biri kendi kutuplarına ulaştırılana dek tekrarlanır. Motor proteinlerin kromozomları, yaklaşık on mikron uzunluğundaki sitoplazmadan geçirerek kutba ulaştırmaları yaklaşık on dakika sürer. Her zaman olduğu gibi burada da her bir molekül-

ler eforun desteklenmesi için güç sağlayan, enerji zengini ATP iş başındadır.

Şimdi mitoz bölünmenin başlangıcından bu yana yaklaşık kırk dakika geçmiştir.

Kromozomlar yirmi üç çiftten oluşan iki özdeş sete ayrıldıktan ve bu setlerden her biri bir kutba yerleştirildikten sonra son safhaya girilir. İki genetik materyal setini ayrı ayrı paketleyerek bundan sonra herhangi bir eylemliliğin gerçekleşmesini engelleyen, yeni çekirdek zarları oluşur. Sarmal kromozomlar şimdi çözülerek genlerini okunmak üzere ortaya çıkarabilirler. Hücrenin ekvator çizgisi üzerinde bir kas proteini halkası oluşur. Bu kas proteini de, aynen diğer bütün kaslar gibi, eylem liflerinden ve kavrayan, kasılan, gevşeyen, ileri uzanan ve tekrar kavrayan ellere sahip olan miyozinden -motor protein- oluşur. Miyozin, protein halkasını hücrenin ortasının etrafında daha da sıkı dolamaya başladıkça, hücre zarı daha önce hücre ekvatorunun bulunduğu noktaya doğru kasılarak büzölmeye başlar. Bu kasılma hücre nihayetinde ikiye bölünene kadar devam eder. Orijinal sitoplazma ve organeller bu iki yarı arasında paylaşılır.

Mitoz bölünmenin başlamasından bu yana bir saat geçmiştir.

Bundan sonraki yaklaşık beş saat içerisinde her iki yeni hücre içerisindeki özdeş genler diğer organelleri (ribozomlar, mitokondri, ER, vs.) üreterek, her bir hücreyi tam donanımlı hale getirirler. Hücreler şu anda başka bir bölünme döngüsüne ya da enzim, hormon ve proteinlerin üretiminde etkisiz olan metabolik eylemlilik safhası GO'ya girme seçeneğine sahiptirler.

Ama hikaye biraz daha devam eder. Hücre, bir kez gerçek bölünme safhasından önce ve bir kez de bu safhadan sonra olmak üzere iki kez kendisini toplam boyut ve DNA işlerliği açısından kontrol eder. Daha sonra da, bir saatlik mitoz bölünme safhasında işi lif ağı incelenerek liflerin kromatidlerle düzgün bir şekilde birleşip birleşmediği kontrol edilir. Tespit edilen bozukluklar giderilir. Eğer bozukluklar giderilemiyorsa hücre kendini ölmeye ve ayrışmaya programlar. Bu hücrenin kullanılabilir parçaları diğer hücrelerde geri kazanılır.

Bedenimiz böyle çalışmaktadır. Peki biz nasıl evrildik? Enerji zengini su birikintilerinde milyarlarca yıl boyunca gerçekleşen rastlantısal re-

aksiyonlar aracılığıyla olmadığı çok açık. Fosil kayıtları, elimizdeki en erken döneme ait fosil kayıtlarının keşfinden önce çok popüler olan bu yanlış varsayımı iskartaya çıkarmıştır. Hayatın kökenine ilişkin çalışmalarda aktif rol alan birçok seküler bilim adamının izah ettiği gibi: Hayatın, ilk başta hayattan yoksun olan gezegenimizde çok kısa bir süre içerisinde ortaya çıktığını gösteren veriler bize hayatın evrende kaçınılmaz olduğunu söylemektedir. Gayet doğru. Peki bunu kaçınılmaz kılan neydi?

Eğer hayatın evrende ortaya çıkışı kaçınılmaz ise o zaman ben de sormak zorundayım: Neden? Ama ne kadar denesem de, bu kompleksitenin başından sonuna kadar etkin olan, çok güçlü bir yönlendirme sağlayan sınırlama unsurları ve katalizörler olmaksızın nasıl evrilebildiğini tahayyül edemiyorum. Eğer isterseniz bu sınırlama ve katalizörlere "doğa" deyin ama bunun, bundan 30-40 yıl önce "doğal" olarak mümkün olacağı asla hayal edilemeyen bir biçimde işleyen bir doğa olduğunu kabul edin. 30-40 yıl önce, hayatın neredeyse çocukça bir basitlikle işlediği düşünülüyordu ve daha sonra moleküler biyolojideki, hayatın hücrel mekanizmalarını gözler önüne seren keşifler sayesinde, bu basitlik görüntüsünün altına bakarak, bu basit görünümün ardında gizlediği derin bilgiyi keşfetmemiz mümkün oldu.

### Ek 3

#### Kaslar:

#### Hareket Halindeki Moleküller

*K*itapta, bir sinirin sinyalinin aksonu aracılığıyla gönderilmesini sağlayan hücresel işleyişin karmaşık orkestrasyonundan bahsetmiştik. Bu hayrete düşürücü biyokimya mucizesi, bu sinyallerin harekete geçirdiği kasların karmaşık işleyişinde de tekrarlanır. Kaslar, canlıya hareket şansı sağlayan şeylerdir ve yetişkin bir insanın ağırlığının hemen hemen yarısını teşkil ederek, dinlenme sırasında dahi solunan oksijenin yaklaşık dörtte birini kullanırlar. Egzersiz yaptığımız esnada ise bazı kaslardaki oksijen tüketimi her zamankinin on katından daha fazlasına çıkabilir. Kasları incelemek, kasları kullanmak kadar nefes kesici olabilir.

İnsanlarda üç temel kas tipi bulunmaktadır: pürüzsüz ve istem dışı harekete geçen (kan damarı ve bağırsak çeperlerinde bulunan kaslar gibi) kaslar; hayat süresi boyunca iki ya da üç milyar kez kasılması istem dışı gerçekleştiği için birinci kas tipine ama yapıları gereği üçüncü kas tipine benzeyen kalp kasları (kardiyak kaslar); ve genellikle kas yapılandırması ile özdeşleştirdiğimiz, istemli hareket sağlayan iskelet kasları.

Eklemlerimizi ileri ve geri, aşağı ve yukarı oynatma yetisine sahip olmamıza karşın kaslarımızın bu hareketler için gerekli olan gücü sadece kasılarak ve kendilerine doğru çekilerek sağlıyor olması bir paradoks oluşturuyor gibi gözükmemektedir. Kaslar kendilerine doğru çekilirler ama asla ileriye doğru itilim gerçekleştirmezler. Eklemlerimizdeki birleşme noktaları ve manivelaların çok zekice tasarlanmış olması dolayısıyla eklemlerimizde "ileri doğru itilim" gerçekleştirebiliyoruz. Aynı derecede şaşırtıcı olan bir diğer şey ise, bir kas lifi bir motor nörondan bir kasılma sinyali aldığı zaman bu lifin sadece tam olarak kasılabilmek yetisine sahip olmasıdır, kısmi bir kasılma gerçekleşmesi olanaksızdır. Ama, kas liflerinin örgülü ip benzeri gruplaşmalar oluşturacak şekilde bir araya toplanmasını sağlayan akıllıca tasarımı sayesinde parmağımızı yanya kadar bükmemiz, ağzımızı ışıltı çalmak için çok az ve bir elmayı dişlerken çok büyük açmamız mümkün olur. Bu düzeyde bir tasarım, bir tasarımcının varlığına imada bulunmakta mıdır? Bu soruya bazı çok zeki insanlar evet diye ve aynı derecede zeki başka insanlar da hayır diye cevap veriyor. Dünyanın fiziği ve biyolojisi üzerine on yıllardır yaptığım araştırmalardan sonra, ben bu soruya cevap olarak "evet" şikkını işaretlemeyi tercih ediyorum.

Bu üç kas da, aslında ökaryotik hayattaki bütün kaslar, birbirine benzer şekilde iş görmektedir. Buradaki temel oyuncular, birbirlerini çeken, birbirleri üzerinden atlamalar yapan iki paralel dizi gibi tasarlanmış olan aktin telleri ve miyozin lifleridir. Miyozin öne doğru uzanıp, aktini güçlü bir şekilde kavramasını sağlayan ellere sahiptir. Miyozin, elinin "bilek kemiğini" bükerek aktin üzerinde kendini öne doğru çeker. Ama buradaki kısa anlatımla yetinilmeyip, ayrıntılar incelenmeye başlandığında buradaki işleyişlerin ne kadar mucizevi olduğu görülecek ve bana göre, sistemde etkin olan "Güç'e" dair yeni bir işarete daha ulaşılacaktır.

Aktin olarak bilinen molekül zincirleri, bir helis oluşturacak şekilde (aynen DNA gibi) birbirine dolanan çiftler halindedirler. Bu helisteki her bir kıvrımın uzunluğu metrenin yetmiş milyarda biri kadar iken, çapı on milyarda biri kadardır. Miyozinle bağlantı için ayrılan bölgeler molekül-ler boyunca sıralanmıştır fakat iki örgülü molekülün helis oluşturacak şekilde birbirine dolanması nedeniyle bazı potansiyel bölgeler maskelen-

miştir. Ama bu maskelenmeye karşın, miyozinin elleriyle kavrayabileceği açık aktin bölgesi hâlâ vücudun ihtiyaç duyduğundan çok fazladır.

Miyozin her zaman için aktini kavrama eğilimi gösterir, bu yüzden bu itkinin düzenlenmesi gerekmektedir, buradaki kontrol de kas kasılması sinyalinin veren nöronları kontrol eden hür irademiz ve seçimlerimiz tarafından sağlanır. Bu düzenlenme işleminde etkin olan bir protein çifti vardır; bunlardan ilki miyozinin aktine bağlanma bölgelerini bloke eder, diğeri ise ilkinin bağlıdır ve bir kalsiyum iyonu alanına sahiptir. Bir sinirin, bir kası harekete geçirmesi üzere sinyal veren eylem potansiyeli, bu kasın akson terminaline ulaşır ve Golgi aparatının nörotransmitörleri sinir/lif sinapsına bırakmasına sebep olur. Bu nörotransmitörler, milisaniyeler içerisinde sinaps boyunca yayılırlar ve kas lifinin dış zarındaki reseptör molekülüne bağlanırlar. Sinyal veren sinirin nörotransmitörleri bir kas lifine bağlandıktan sonra, kas hücresi zarındaki kalsiyum iyon kanallarının açılmasını sağlarlar. Kalsiyum iyonları hücre içerisine akarak ikincil bloke edici protein üzerindeki reseptör alanlara bağlanır ve bu proteinin kasılmasını sağlarlar. Kasılması esnasında bu protein birincil bloke edici proteini geri çeker ve böylece aktin bölgeleri açılmış olur. Miyozin açılan bu bölgeleri elleriyle kavrar.

Bu bir Rube Goldberg makinesi midir? Doğru basitçe, miyozine aktin bölgelerini ne zaman kavrayıp, ne zaman kavramayacağını, kas liflerinin ne zaman kasılacağını söyleyen bir sinyal üretemez miydi? Bugün gördüğümüz sisteme yol açan yapılar muhtemelen bu karmaşık işleyiş sayesinde olasıdır; bu, bir kemer inşası sırasında, bu kemerin desteklenmesi için gerekli olan yapı iskelesine benzemektedir.

Bir kemerin "evrimini" bir düşünelim. İlk önce, dar bir kanal üzerindeki iki sütun ya da iki sırtın arasındaki boşluğun ölçülmesi gerekir. Başlangıç için, bu iki sütun arasında her bir ucu bir tarafa yaslanan düz, yatay iki putrel kurmak gerekir. Daha sonra, yükseltinin artırılması için iki putrel ters "V" şekli oluşturacak şekilde konumlanması gerekecektir. Bundan sonra da ters "V" şeklinin zirve noktasının düzleştirilmesi ve bunun daha da güçlendirilmesi gerekecektir. Böyle yapılarak, kalas parçalarından bir kemer ortaya çıkarılabilir. Ama biz bu senaryoda, kalaslar için kullanılacak ağacın "evrimi" için gerekli olan, selüloz ve

karbondioksit üreten fotosentezdeki kompleks biyomoleküler mekanizmaları atlamış bulunuyoruz. Biz burada kalasın elde edildiği ağacı verili ilk gerçek olarak kabul edip, sadece, diklemesine uzayan ağaç gövdesini yatay putrel için kullanmış oluyoruz.

Kemer inşası tamamlandığında, inşa esnasında kullanılan yapı iskelesi, yapıdan çıkarılır ve bu iskeleden geriye hiçbir iz kalmaz. Doğa ise bu "yapı iskelesini" şu ya da bu şekilde her zaman korumayı, görünür kılmayı tercih ediyor, bunun örneklerini rahimdeyken hepimizin sahip olduğu yumurta kesesi, tek odalı kalp ya da primitif kuyruktaki görebiliriz. Yani eğer kaslar evrim geçirdiyse bu kaslardaki işleyiş, bu yapı iskelesinin işaretlerini veriyor olmalıdır.

Miyozinin "r" harfini andıran bir şekli vardır ama üst kısımdaki yatay uzantı miyozinde daha uzundur. Bir araya gelerek birbirlerine bağlanan çubuklar her biri dışa doğru uzanan yüzlerce ele sahip olan miyozin liflerini meydana getirirler. Miyozin liflerindeki her bir el, aktin bölgesinin kavranmasını sağlayan iki küresel molekülden meydana gelir. Kaslar kullanıldığı zaman, bu eller komşu aktin bölgesine bağlanırlar ve sonra öne doğru eğilmek suretiyle miyozin lifini aktin teli boyunca çekerek, aktin ve miyozinin birbirlerine doğru kaymalarını sağlarlar. Bu olayın gözle görülür etkisi kaslarımızı kastığımız zaman iki ve üç başlı kaslarımızın bir çıkıntı oluşturmalarıdır. Lifler birbirlerine doğru kaydıklarında ve kaslar kasıldığında, kas kısalmış kas uzunluğundaki liflerin hepsini kapsayabilmek için doğal olarak dışa doğru çıkıntı yapar. Her bir kas kullanımında miyozin yaklaşık olarak metrenin milyarda biri kadar yol alır. Her bir el saniyede yaklaşık beş devir yapabilmektedir.

Her bir miyozin elinin öne doğru eğildiğinden bahsettim ama bu eller bizim ellerimize benzemezler, oynak bir bilekleri yoktur ve ayrı ayrı kontrol edilen parçalardan oluşmazlar. Burada iş gören şey bir biyomoleküler ünitedir, esnek bir moleküldür. Bu molekül kendisinden öne doğru eğilmesi talep edildiğinde bunu yerine getirir.

Her bir kas hücresi binlerce liften meydana gelir, bir sinirden uyarı alındığında bu liflerin hepsi kasılır. Enlemesine ilerleyen kanallar sayesinde sinyal her bir life iletilir. Eşzamanlı olarak, bazı miyozin elleri ak-



tini kavrayıp, çekerken diğerleri de tutuşlarını gevşetip, aktin telinde daha ilerilere uzanırlar. Bunu nano-boyutlu bir ipi çeken, üst üste binmiş ellere benzetebiliriz. Aynı anda farklı miyozin ellerinin farklı işleri görmesi sayesinde sürekli ve pürüzsüz bir kas hareketliliği sağlanır. Sinir sinyali aktarımı sona erdiğinde kalsiyum pompalanır, kas gevşer, genişler ve bir sonraki görev için hazırda bekler.

Kalsiyum iyonları içeri akar; glikozda elde edilen ATP, miyozine ihtiyaç duyduğu gücü verir; nörotransmitörler kurdukları köprü ile sinaptik boşluğu kapatırlar. Bütün bu işleyişler ve daha benim burada değinmediğim birçok işlem tam zamanında ve tam da gerektiği gibi yerine getirilmelidir. Sağlıklı bir bedende bütün bunlar tam zamanında ve tam da gerektiği gibi yerine getirilir. Tabii bunun böyle olması tesadüf değildir.

Üretilen maddeleri üretim yerinden ihtiyaç duyulan bölgelere sevk etmek için bedenlerimizde, biraz önce tarif ettiklerimizden çok daha farklı, bir molekülden çok daha büyük bir kas çeşidi bulunmaktadır; motor protein.

Bir hücre tarafından üretilen maddelerin çoğu hücre gövdesi içinde üretilirler. Hücre içerisinde difüzyon yoluyla aktarım yeteri kadar hızlıdır. Difüzyon yolu ile bir ürün, 50 milisaniye içerisinde 10 mikronluk bir bölgeye -ki bu bir hücre içerisinde kat edilen yola denk düşer- yayılabilir. Ama gayet uzun bir aksone sahip olan bir sinir hücresinde üretilen maddeye ihtiyaç duyulan nokta, maddenin üretildiği noktadan bir metre kadar uzakta olabilmektedir. Eğer akson terminalinde özel bir proteine ihtiyaç duyuluyorsa, bunun difüzyon yolu ile bu bölgeye ulaştırılması bir yıldan fazla sürecektir. Burada bir aktarım aracına ihtiyaç duyulduğu çok açıktır. Doğa bu aktarım için hem aracı hem de yolu sağlamıştır; aktarım aracı olarak motor proteinler, aktarım yolu olarak da hücreler boyunca uzanan mikrotübüller kullanılır.

Uzunlukları metrenin iki milyarda biri kadar olan motor proteinler (motor proteinler, aktin/miyozin kas ünitelerinden yaklaşık on kez daha küçüktürler) mikrotübüller de çift olarak yol alırlar. Lider motor protein önden giderek arkasındaki, yükü taşıyan protein için yolu açar. Arkadaki motor protein de bir sonraki adım da liderin yerini alır. Bu, mik-

rotüp içerisindeki yolculuk tamamlanincaya kadar tekrarlanır. Proteinlerin arka bölgeleri, taşınacak madde ile bağlantının sürekli olarak sağlam tutmasını sağlar. Bu, mikro-dünyanın yoğun trafiğidir. Aynen kas hücrelerinde olduğu gibi, proteinlerin yol almaları için gerekli olan gücü sağlayan şey de ATP'dir.

Günde 20 ila 40 santimetre yol alınabilen bir aktarım hızı söz konusu olduğu düşünüldüğünde, nörotransmitörlere ev sahipliği yapan Golgi aparatının hücre gövdesinden akson terminaline ulaştırılması iki günden fazla sürecektir. Bu durumda hücrelerin olayları günler önceden planlıyor olması gerekir. Golgi aparatı içerisinde saklanan nörotransmitörlerin, tam da kendilerini iki gün sonra akson terminaline ulaştıracak yolda ilerleyen bir motor protein bulmaları ve buna tutunmaları şans eseri olmasa gerek.

Hücrelerimiz hareketliliğin hiç azalmadığı birer şaheserdir. Yedi gün, yirmi dört saat, her saniye üretilen iki bin protein, ihtiyaç duyulan noktalara tam da gerektiği gibi dağılmaktadır. Burada gece uykusuna çekilmek diye bir şey yoktur.

Kasların bedenlerimizdeki dağılımı da çok zekicedir. Elinizi yukarı kaldırıp, parmaklarınızı bükün. Parmaklarınızı bükerek avuç içinize dokunmanıza olanak tanıyan kasların, parmaklarınızda olmadığını fark edin. Elinizi yumruk yapıp, kolunuzun dirseğinin hemen üstündeki iç kısmında oluşan gerginliği hissedin. Buradaki kasların gerildiğini hissedin. Buradaki kaslar parmaklarınıza tendonlar aracılığıyla bağlanır ve parmaklarınızı harekete geçirirler. Kasların parmaklarda değil de kolda bulunması sayesinde, parmaklar daktilo tuşlarını kullanmak gibi incelikli işleri yapabileceği kadar ince ve narin kalabilmektedir. Ama elinizi öne eğdiğinizde eylem zincirinin tamamlanmasını sağlayan başka bir bağlantı noktası daha vardır; bilek. Bu sefer kolunuzun dirseğinin hemen üzerindeki dış kısmını hissedin. Buradaki kasların çalıştığını hissedeceksiniz. Buradaki kaslar, beyniniz sadece "parmakları eğ" dediğinde, bileği sabit tutmak için gerekli olan gücü sağlarlar, beyin "bileği de oynat" dediğinde ise bileğin öne eğilmesine izin verirler. Ama biz bunlar üzerine hiç düşünmeyiz, çünkü bütün bunlar beyin tarafından bilinçliliği gerektirmeyecek bir seviyede kontrol edilirler.

Bilincinde olduğumuz bir beyin ve bir de bilincinde olmadığımız bir beyin var. Aynen algılayabildiğimiz bir dünya ve bir de algılayamadığımız bir dünya olması gibi. Bunların ikisi de gerçektir. Ve eğer dikkatlice düşünecek olursak, ikisinin varlığını da fark edebiliriz.



## Teşekkürler

**B**u kitap üzerine çalışmaya başlamadan önce bütün varoluşu kaplayan bir ortaklık olabileceğine dair belirsiz bir hisse sahiptim. Bu konuya ilişkin araştırma yaparken ve bu kitabı yazarken bu evrensel birliğin tezahürü ve uzantıları benim günlük deneyiminin bir parçası oldu. Bu kitabın tamamlanmasında birçok insanın katkısı oldu; bazıları kısa bir esinleme anı ile, bazıları saatlerce süren sohbetlerle, bazıları da yazılarıyla katkıda bulundular. Şu ya da bu şekilde bu kitaba katkı sağlayan herkese teşekkür borçluyum. Bu kişiler arasında saygın teologlar, üst düzey derecelere sahip olan akademisyenler, felsefe ve bilim alanında Nobel Ödülü kazanmış insanlar bulunmaktadır. Ben burada ünvanlara değinmeden sadece isimleri sıralamak istiyorum.

İlk önce, akşam yemeklerinde yaptığımız sohbetlerle düşüncelerime besin kaynağı olan eşim Barbara Sofer Schroeder'e ve çocuklarımla Hanna, Yael, Hadas, Joshua ve Avraham'a teşekkürler.

Aynen *The Science of God*'da olduğu gibi, bu kitabın el yazmalarını da The Free Press'in editörü Bruce Nicholas'a ulaştıran Debra Harris ve Beth Elon'a; yaptığı özenli editöryal çalışma ile kitabı daha yetkin bir

hale getiren Nicholas'a; kitaptaki son düzeltilere yardımcı olan Edith Lewis'e; ve *Genesis and The Big Bang*'in basılmasından önce bilim/Kutsal Kitap tartışmasına dair ödün vermez bir yaklaşımın potansiyel getirilerini fark eden ve geçmişte olduğu gibi bugün de benden yardımlarını esirgemeyen Helen Ress, Marc Jaffe ve Michelle Rapkin'e ve ayrıca da Noah Weinberg, Yaakov Weinberg, Dennis Turner, Avraham Rosenthal, Shmuel Silinsky, Motty Berger, Sam Verfer, Nadine Shenkar, Ari Kahn, Zola Levitt, Sandra Levitt, Paul Joshua, Benji ve Leah Schriebier, Cedric Levy, Peggy Ketz, Helen Stone Hor, Mordechai Geduld, Aryeh Gallin, Susan Roth, Hana Attia, Michael Bebe, Lee Spetner, Michael Denton, Moshe Schatz, Michael ve Karen Rosenberg, Sharon Goldstein, Nancy Sylvor, Naomi Geffen, Barry Bank, Marty Poenie, Jonathan ve Elaine Sacks, David Lapin, Beril Wein, D. Homer Buck, Michael Corey, Phil Rosenbaum, Yigal Bloch ve Barbara S. Goldstein'a teşekkürler.

Bana çalışmalarım için bilgi ve yeni iç görüler sağlayan kitap ve makaleler şunlardı: *Human Physiology*, D. Moffett, S. Moffett ve C. Schaaf (Mosby Publishing, St. Louis, Mo., 1992); *Essential Cell Biology*, B. Alberts (Garland Publishing, New York, 1998); *Essentials of Genetics*, W. Klug ve M. Cummings (Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J., 1999); *Mapping the Mind*, R. Carter (Weinfeld & Nicholson, Londra, 1998); *Tour of a Living Cell*, C. De Duve (Scientific American Books, New York, 1984); "The Origin of the Universe," H. Branover ve I. Attia, *B'or Ha'Torah*, Sayı 11, 1999; *The Fifth Miracle*, Paul Davies (Simon and Schuster, New York, 1999); "Facing Up to the Problem of Consciousness" D. J. Chalmers, *The Journal of Consciousness Studies*, 1995; *The Natural History of Creation*, M. Corey (University Press of America); *Incredible Voyage* (Book Division of National Geographic, Washington, 1998); *God and the Big Bang*, D. Matt (Jewish Lights Publishing Co., Woodstock, Vt., 1996); *Biochemistry*, L. Stryer (W. H. Freeman, New York, 1995).

## İndeks

- adenin: 193  
adrenalin: 70, 130  
Al: 150  
akson: 96, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 115, 118, 119, 120, 128, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 144, 149, 150, 154, 211, 213, 214  
alenin: 195  
amakrin hücresi: 91  
amigdala: 121, 122, 123, 125, 130, 135, 137, 140, 154, 159  
amino asit: 65, 68, 70, 153, 187, 195, 197, 200  
arginin: 195  
atom çekirdeği: 40, 44, 173  
atomlar: 20, 21, 27, 36, 38, 41, 44, 46, 49, 52, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 69, 173, 181  
ATP: 72, 73, 74, 82, 83, 101, 191, 192, 196, 207, 213, 214  
Aydınlanma: 45, 184  
ayrışma: 85, 87, 193, 207  
Barghoon, Elso: 59, 60  
belirsizlik prensibi: 28, 57  
berilyum: 64  
Berra, Yogi: 169  
beyin epifizi: 129  
beyin korteksi: 19, 20, 114, 117, 118, 123, 136, 137, 143, 154, 172  
beyin sapı: 96, 127, 135, 136  
beyin: 11, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 25, 28, 29, 32, 78, 88, 92, 93, 95, 96, 98, 101, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 127, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 168, 169, 172,

173, 174, 181, 196, 214, 215  
beyincik: 96, 136, 138, 142, 143,  
146

big bang: 17, 28, 50, 52, 53, 54,  
61, 63, 64, 99, 100, 152, 155,  
156, 157, 178, 179, 184, 218

bilastokist: 86, 87

bilgi: 11, 16, 18, 20, 21, 22, 27,  
28, 29, 33, 35, 37, 38, 40, 45,  
46, 47, 49, 55, 57, 58, 59, 64,  
65, 69, 70, 80, 85, 87, 88, 92,  
93, 95, 96, 97, 98, 99, 100,  
101, 108, 109, 114, 116, 117,  
119, 120, 121, 123, 125, 128,  
130, 132, 133, 137, 138, 139,  
140, 141, 143, 145, 150, 151,  
154, 155, 156, 157, 160, 161,  
162, 166, 168, 169, 170, 173,  
175, 176, 177, 178, 180, 184,  
185, 187, 188, 189, 190, 191,  
192, 193, 197, 199, 200, 205,  
208, 218

bilgisayar: 28, 29, 30, 57, 66, 68,  
108, 120, 133, 150, 151, 163

biyoloji: 11, 13, 16, 32, 37, 57, 59,  
66, 69, 93, 99, 100, 105, 106,  
109, 125, 128, 131, 147, 155,  
199, 208, 210

Broca alanı: 145

Broca, Paul Pierre: 145

Broglie, Louis de: 37, 38, 47, 48,  
183

cenin: 86, 87, 88, 92, 117, 118,  
144, 146, 191, 199

Chalmers, David: 19

citosin: 193

Consilience: 45

Coriolis, Gaspar de: 63

Crick, Francis: 61, 73

çekim gücü: 19, 38, 39, 46, 50

çifte helis: 57, 195, 194, 203

dalga/parçacık dualitesi: 48

Darwin, Charles: 97, 119, 125

Darvinci evrim: 113, 156

Dawkins, Richard: 109

Deep Blue: 150, 151, 154

determinizm: 29, 30

dil: 139, 146

DNA: 44, 57, 73, 78, 79, 83, 101,  
104, 118, 153, 159, 164, 177,  
187, 188, 189, 190, 191, 192,  
193, 194, 195, 196, 202, 203,  
204, 205, 207, 210

doğa yasaları: 11, 25, 26, 58, 61,  
63, 64, 69, 97, 178, 179, 185,  
187, 189, 192

doğal seleksiyon: 97, 100

Doğum: 81, 86, 88, 92, 93, 117,  
118, 147, 164, 180

döllenme: 81, 82, 85, 86, 87, 144

Dreyfus, Hubert: 151

Duve, Christian de: 60, 61, 178

duygusal hafıza: 122

duyu sistemi: 118, 119, 122, 123,  
128, 131, 135, 136, 140, 174

duyular: 49, 96, 123, 132, 170

Dyson, Freeman: 21, 41, 177

Einstein, Albert: 18, 21, 22, 29, 35,  
36, 37, 48, 57, 63, 93, 157,  
162, 177, 179, 183, 184, 185

ekson: 197

elektromanyetik güç: 39, 42, 43

elektron: 18, 19, 21, 36, 37, 38,  
39, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 49,  
51, 59, 63, 64, 98, 103, 106,  
134, 153, 173, 177

elektrostatik güç: 40, 41, 62

embriyo: 82, 86, 88, 116, 118

endoplazmik redikulum: 197, 198

enerji: 11, 17, 18, 20, 21, 22, 27,



- 29, 35, 35, 36, 37, 38, 40, 43,  
44, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 54,  
62, 63, 64, 65, 72, 73, 74, 75,  
82, 90, 93, 99, 101, 102, 120,  
152, 153, 157, 158, 173, 176,  
177, 178, 181, 183, 190, 191,  
192, 196, 207
- enzim: 73, 75, 83, 84, 85, 86, 87, 91,  
191, 195, 202, 204, 205, 207
- Escher, M. C.: 169
- Evans, Robley D.: 183
- eylem potansiyeli: 102, 104, 107,  
108, 165, 211
- Faraday, Michael: 39
- fosfolipit: 69, 70
- fosil kayıtları: 37, 97, 113, 126,  
154, 155, 189, 191, 208
- foton: 21, 26, 27, 36, 40, 41, 43,  
50, 51, 89, 91, 120, 146, 157,  
158, 161, 174
- fotoreseptör: 90, 91, 98, 120
- Fourier analizi: 160, 161
- Fourier, Jean Baptiste: 62
- Fransız Devrimi: 45
- früktöz: 83
- Gage, Phineas: 140, 181
- ganglion: 91, 92
- gen: 78, 79, 85, 86, 87, 89, 126,  
188, 190, 195, 195, 196, 207
- genetik kod: 69, 154, 177, 188,  
189, 202
- gezegen: 29, 42, 44, 51, 52, 53, 54
- Gilder, George: 112
- glüköz: 70, 72, 73, 74, 83, 213
- GO safhası: 201, 202
- Golgi aparatı: 104, 124, 153, 197,  
198, 211, 214
- Golgi, Camillo: 124
- Gould, Stephen Jay: 109
- göğüs kanseri: 202
- görsel korteks: 121, 122, 124, 125,  
139, 145, 154, 165, 168
- göz merceği: 89, 120
- graviton: 18
- Gregg, Thomas: 125
- Grek felsefesi: 49
- gri madde: 117, 136
- guanin: 193
- Gulf akıntısı: 62, 65
- Guth, Alan: 50
- güneş: 15, 26, 27, 38, 42, 43, 44,  
45, 53, 86, 154, 159, 164,  
170, 171, 195
- güzellik: 27, 35
- gyri: 136
- hafıza: 95, 113, 115, 123, 124,  
130, 131, 137, 141, 142, 143,  
159
- hayatın başlangıcı: 60, 61, 63, 65,  
73
- hCG: 86
- Heisenberg: 28, 57, 183
- helyum: 51, 52, 61, 64
- Hıristiyanlık: 26, 31
- hidrojen: 20, 27, 45, 51, 52, 53,  
64, 69, 119, 149, 158, 195,  
203
- hipokampus: 143
- hipotalamus: 150, 156
- hormon: 86, 92, 100, 129, 136,  
147, 202, 207
- How the Mind Works: 100
- Hubble Uzay Teleskopu: 178
- hücre çekirdeği: 205
- hücre zarı: 66, 70, 72, 91, 103,  
104, 106, 108, 115, 125, 197,  
207
- hücre: 28, 44, 45, 58, 59, 60, 63,  
65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72,  
73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81,

- 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89,  
91, 92, 93, 98, 99, 100, 101,  
102, 103, 104, 105, 106, 107,  
108, 109, 113, 114, 115, 116,  
117, 118, 119, 121, 125, 126,  
128, 137, 153, 166, 176, 178,  
187, 188, 189, 190, 191, 192,  
193, 195, 196, 197, 198, 199,  
200, 201, 202, 203, 204, 205,  
206, 207, 208, 209, 211, 212,  
213, 214
- hür irade: 50, 116, 141, 180, 211
- IBM: 150
- İbranice: 47
- iç kulak: 128, 129
- iğsi lifler: 206
- indirgemeci yaklaşım: 64, 156
- insülin: 72, 188
- işitme: 129, 132, 139, 160, 175
- iyon: 211, 215
- izafiyet: 35, 36, 37, 57, 162, 179,  
183
- kalp: 70, 85, 116, 127, 209, 212
- kan basıncı: 155
- kanser: 202
- kaos teorisi: 159
- karbon: 27, 44, 53, 60, 61, 69, 70,  
72, 73, 119, 158, 181
- karbondioksit: 72, 73, 212
- karbonhidrat: 72
- kas hücreleri: 70, 201, 214
- Kasparov, Garry: 150, 154
- Kimya: 44, 45, 46, 61, 87, 189,  
203
- kognitif uyumsuzluk: 184
- koni: 26, 90, 91, 172
- konusma: 118, 129, 130, 137,  
138, 139, 145, 177
- kozmooloji: 16, 152
- Krebs döngüsü: 74
- kromozom: 79, 80, 81, 84, 192, 195,  
202, 203, 204, 205, 206, 207
- kuanta: 36, 37, 44
- kuantum dalga fonksiyonu: 18,  
156, 157
- kuantum fiziği: 18, 21, 23, 57,  
177, 183
- kuantum mekanığı: 28, 30, 37, 48,  
49, 156
- Kudüs: 26, 27, 38
- kusurlu tasarım: 17
- Kutsal Kitap: 179, 218
- kuvark: 169
- kuvvetli nükleer güç: 41, 42
- kütle: 20, 36, 37, 38, 40, 42, 43,  
45, 46, 47, 49, 51, 52, 117,  
136, 153, 157, 175, 183
- LaHav, Yael: 147
- Laplace: 29
- Laughin, R. B.: 178
- Life Itself: 73
- Lincoln, Abraham: 109
- lityum: 51, 64
- Mach, Ernst: 166
- Maddox, Sir John: 54, 161
- materyalizm: 126
- Maxwell, James Clerk: 39
- mayoz bölünme: 78, 81, 84, 85
- McLuhan, Marshall: 22
- merkezi sinir sistemi: 88, 101, 102,  
107, 114, 116
- Mettler, Lawrence: 125
- mıknatıs: 39, 40
- mikrotüp: 153, 197, 205, 213
- Miller, Stanley: 65
- MIT: 18
- mitokondri: 73, 74, 82, 83, 101,  
207
- mitoz bölünme: 78, 84, 85, 201,  
202, 203, 205, 207

miyozin: 207, 210, 211, 212, 213  
 molekül: 11, 16, 36, 40, 45, 44, 45,  
 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 68,  
 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78,  
 79, 80, 82, 85, 91, 93, 99, 100,  
 101, 104, 105, 106, 107, 108,  
 109, 114, 119, 129, 131, 149,  
 150, 153, 155, 173, 185, 188,  
 189, 190, 192, 195, 196, 196,  
 197, 198, 200, 205, 204, 205,  
 206, 208, 210, 211, 212, 213  
 moleküler biyoloji: 16, 57, 93, 99,  
 106, 109, 131, 155, 208  
 morula: 86  
 motor protein: 72, 79, 84, 101,  
 104, 105, 118, 197, 198, 206,  
 207, 213, 214  
 mRNA: 104, 118, 153, 192, 194,  
 196, 197  
 Musa: 185  
 Musevilik: 26, 31  
 myelin kılıfı: 107, 136  
 Nature: 53, 54, 161  
 neokorteks: 117  
 Newton, Isaac: 38  
 nitrojen: 20, 61, 69, 119, 158  
 nörotransmitör: 100, 102, 104,  
 105, 114, 115, 153, 211, 213,  
 214  
 nötron: 41, 42, 44, 51, 63, 64,  
 153, 173  
 nükleosentez: 51, 52  
 oksijen: 20, 27, 53, 61, 62, 69, 70,  
 74, 87, 119, 149, 158, 201,  
 209  
 omurga: 89, 107, 123, 154, 190,  
 196  
 omurgahlılar: 89, 107, 123, 154  
 optik sinir: 92, 98, 114, 119, 120,  
 121, 124, 154

organel: 66, 67, 72, 73, 78, 82, 85,  
 100, 104, 197, 205, 207  
 Origin of Species: 97  
 otizm: 135  
 Ölü Deniz: 62, 69  
 ölüm: 38, 45, 86  
 ön korteks: 140  
 ön loplar: 119, 157, 158, 159, 140,  
 159, 169  
 paleontoloji: 106  
 parçacıklar: 11, 18, 20, 21, 40, 41,  
 45, 44, 47, 48, 49, 51, 54, 55,  
 63, 64, 130, 158, 173, 175,  
 177, 183  
 parietal loplar: 138  
 Parkinson hastalığı: 137  
 Pauli mahrumiyet prensibi: 153  
 Pauli, Wolfgang: 43  
 Penrose, Roger: 169  
 Pinker, Steven: 100, 109  
 Planck sabitesi: 47  
 Planck, Max: 36, 161  
 plasenta: 86, 87, 92  
 Platon: 181  
 Population Genetics and Evolution:  
 125  
 potasyum iyonları: 103  
 Princeton Üniversitesi: 22  
 Principia Mathematica: 38  
 protein: 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73,  
 84, 91, 115, 153, 187, 188,  
 189, 191, 192, 193, 194, 195,  
 197, 198, 199, 200, 202, 203,  
 204, 206, 207, 211, 213, 214  
 proton: 18, 19, 20, 41, 42, 44, 46,  
 47, 51, 63, 64, 134, 153, 173  
 radon: 42  
 radyasyon: 17, 50, 51, 52, 65, 90,  
 120, 137, 155  
 Ramon y Cajal, Santiago: 124

- reankarnasyon: 32  
 retina: 26, 88, 89, 90, 91, 92, 98,  
 99; 119, 120, 121, 122, 146,  
 165, 169, 170, 172  
 RNA-P: 195, 196, 204  
 RNA: 73, 104, 155, 187, 189, 190,  
 192, 193, 195, 197, 203, 204  
 Salam, Abdus: 43  
 Schaffer, Henry: 125  
 Scientific American: 59, 161, 218  
 sentrioller: 205  
 ses dalgaları: 98, 129, 155  
 Shenkar, Nadine: 32, 218  
 Shir, Hanna: 141  
 sibernetik: 57  
 silia: 82  
 sinaps: 104, 105, 115, 131, 137,  
 141, 149, 150, 154, 211  
 sitoplazma: 69, 81, 84, 85, 195,  
 197, 206, 207  
 sodyum iyonları: 103, 106  
 solunum: 127, 135  
 sperm hücreleri: 81  
 Spinoza: 46  
 Starbolinski, Alex: 50  
 su: 27, 36, 38, 43, 45, 48, 49, 52,  
 54, 59, 60, 62, 63, 69, 70, 71,  
 73, 100, 101, 103, 105, 111,  
 115, 126, 137, 138, 149, 150,  
 152, 153, 154, 155, 177, 181,  
 191, 201, 207  
 sulci: 136  
 süpernova: 53, 66  
 şakak kortesi: 150  
 şakak lopları: 136, 138, 139, 142  
 talamus: 121, 122, 123, 124, 125,  
 129, 130, 135, 136, 137, 154,  
 165  
 Tann: 12, 16, 22, 23, 26, 31, 33,  
 38, 54, 58, 71, 112, 162, 177,  
 178, 181, 185, 200  
 teklik: 88, 93  
 termodinamiğin ikinci yasası: 61,  
 65, 71  
 testosteron: 146  
 The Elegant Universe: 55  
 The First Three Minutes: 192  
 The Guide of the Perplexed: 53  
 The Medium Is The Massage: 22  
 The Science of God: 106, 217  
 timin: 193  
 Tour of a Living Cell: 60, 218  
 tRNA: 104, 118, 153, 197  
 Truman, Harry S.: 151  
 Turner, Dennis: 27, 191, 218  
 uranyum: 36, 53  
 urasil: 193  
 üçüncü göz: 132  
 üreme: 59, 78, 85, 202  
 Van Gogh, Vincent: 145  
 Wald, George: 59  
 Weinberg, Steven: 43, 191  
 Wernicke alanı: 145  
 Wernicke, Carl: 145  
 What Computers Still Can't Do: 151  
 Wheeler, J. A.: 49, 156  
 Wistar Anatomi ve Fizyoloji Ens-  
 titüsü: 106  
 yıldızlar: 29, 38, 50, 51, 52, 53,  
 64, 99, 158, 170  
 yumurtlama: 81, 86  
 zaman: 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23,  
 25, 28, 30, 37, 48, 93, 96,  
 143, 152, 156, 161, 176, 179,  
 182, 184, 204  
 zayıf nükleer güç: 41